



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES EQUIPOS DE  
APLICACIÓN DE PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE  
MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN DE LAUREL (*Cordia alliodora*)  
EN EL CANTÓN PUERTO QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR**  
**DANNY ALFREDO VARGAS ULLOA**

**RIOBAMBA- ECUADOR**

**2015**

## CERTIFICACIÓN

**EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:** el trabajo de investigación titulado "DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN DE LAUREL (*Cordia alliodora*) EN EL CANTÓN PUERTO QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA" de responsabilidad del Señor Egresado Danny Alfredo Vargas Ulloa ha sido prolijamente revisado, quedando autorizado su presentación.

### TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Roque García  
DIRECTOR

Ing. Wilson Yánez  
ASESOR



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

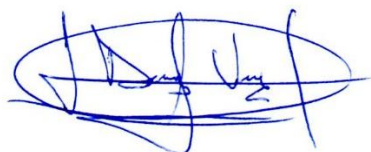
**DICIEMBRE, 2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Danny Alfredo Vargas Ulloa, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 7 de Diciembre del 2015

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'D. Vargas'.

Danny Alfredo Vargas Ulloa

060379878-6

## **AGRADECIMIENTO**

A la escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por la formación académica brindada, que ha sido de gran utilidad para poder desempeñarme de la mejor manera en mi desarrollo profesional.

Al Ing. Roque García, director de la presente investigación, por colaborar incondicionalmente durante todo el proceso, por extender su mano generosa abriendo las puertas a todo el que lo necesite y por su asistencia académica que han nutrido mis conocimientos para la feliz culminación de mi trabajo de titulación y carrear profesional.

Al Ing. Wilson Yánez, por su apoyo absoluto como asesor de la presente investigación que me ayudo a concluir este trabajo de titulación y alcanzar este gran sueño, porque con sus sabios consejos fue participe en mi formación personal y profesional.

A la Empresa SERAGROFOREST, por el aporte y espacio brindado a esta investigación.

Finalmente a todos los docentes y compañeros, por la amistad que me brindaron y su apoyo en el recorrido de la carrera.

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, por regalarme la vida y estar siempre a mi lado cuidándome en todo momento, por concederme la maravillosa familia que tengo.

A mi hija Dayanara que ella es lo mejor que me ha pasado en el trayecto de mi vida, y ha venido a este mundo para darme el último empujón para terminar el trabajo. Es sin duda mi referencia para el presente y para el futuro.

A mi madre Elvia Ulloa por darme su amor, por enseñarme a dar mis primeros pasos en cada reto de la vida, por darme el valor y la fuerza, por ser fuente de inspiración para seguir adelante.

A todos mis familiares y amigos, por ayudarme y extender su mano cada vez que lo necesite.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>CAP.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
I.	TITULO.....	1
II.	INTRODUCCIÓN.....	1
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
VI.	CONCLUSIONES.....	75
VII.	RECOMENDACIONES .....	76
VIII.	RESUMEN.....	77
IX.	SUMMARY.....	78
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	79
XI.	ANEXOS.....	83

## LISTA DE CUADROS

Nº Descripción	Pág.
1. Especificaciones técnicas de la motofumigadora sr420 Sthil.....	13
2. Piezas y controles de la motofumigadora sr420 Sthil.....	14
3. Definiciones de la motofumigadora sr420 Sthil.....	15
4. Especificaciones técnicas pulverizador dorsal simétrico Guarany código 405-11.....	16
5. Piezas y controles pulverizador dorsal simétrico Guarany código 405-11.....	17
6. Definiciones del pulverizador dorsal simétrico Guarany código 405-11.....	17
7. Catalogo técnico de la boquilla avi 110° Albuz.....	18
8. Volúmenes de agua para los equipos.....	19
9. Especificación del campo experimental.....	34
10. Esquema de análisis de varianza (ADEVA).....	36
11. Análisis de la biomasa herbácea seca en (tm/ha) a los 0-30-60-90 días después de la aplicación.....	41
12. Análisis de varianza de biomasa seca en (tm/ha) a los cero días de la aplicación.....	42
13. Análisis de varianza de biomasa seca en (tm/ha) a los 30 días después de la aplicación.....	42
14. Prueba de Tukey al 5% para la biomasa seca en (tm/ha) a los 30 días después de la aplicación.....	43
15. Análisis de varianza de biomasa seca en (tm/ha) a los 60 días después de la aplicación.....	44
16. Prueba de Tukey al 5% para la biomasa seca en (tm/ha) a los 60 días después de la aplicación.....	44
17. Análisis de varianza de biomasa seca en (tm/ha) a los 90 días después de la aplicación.....	45
18. Identificación de malezas presentes previo a la aplicación.....	48
19. Identificación de malezas presentes a los 30 días después de la aplicación equipo E3.....	49

20. Identificación de malezas presentes a los 60 días después de la aplicación equipo E3.....	50
21. Identificación de malezas presentes a los 90 días después de la aplicación equipo E2.....	51
22. Identificación de malezas presentes a los 90 días después de la aplicación equipo E1.....	52
23. Identificación de malezas presentes a los 90 días después de la aplicación equipo E3.....	53
24. Efecto de los equipos en la aplicación.....	58
25. Ancho de cobertura de los equipos de aplicación.....	60
26. Volumen de descarga de los equipos de aplicación.....	61
27. Número de cargas para los equipos de aplicación.....	61
28. Velocidades de trabajo.....	63
29. Volumen de descarga de los equipos de aplicación.....	64
30. Número de cargas para los equipos de aplicación.....	64
31. Análisis del volumen de descarga.....	64
32. Prueba de Tukey al 5% para el volumen de descarga de los equipos de aplicación.....	65
33. Ancho de cobertura de los equipos de aplicación.....	66
34. Velocidad de trabajo expresado en km/h.....	67
35. Análisis de varianza para la velocidad de trabajo.....	67
36. Prueba de Tukey al 5% para la velocidad de trabajo en (km/h).....	67
37. Eficiencia de los equipos de aplicación.....	69
38. Análisis de varianza de la eficiencia de los equipos de aplicación.....	69
39. Eficiencia de trabajo para los equipos.....	71
40. Análisis de varianza de la eficiencia de trabajo para los equipos de aplicación de productos.....	71
41. Prueba de Tukey al 5% para la eficiencia de trabajo para los equipos de aplicación .....	72
42. Análisis económico de los tratamientos.....	73



**LISTA DE TABLAS**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Caudal de descarga de la motofumigadora sr420 Sthil.....	13
2.	Simbología trabajo/desperdicio.....	30
3.	Esquema de eficiencia de trabajo.....	30
4.	Efecto de aplicación de los equipos.....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1.	Biomasa seca en (tm/ha) a los 30 días después de la aplicación.....	43
2.	Biomasa seca en (tm/ha) a los 60 días después de la aplicación.....	45
3.	Biomasa herbácea seca en (tm/ha) a los 0-30-60-90 días después de la aplicación.....	46
4.	Representación en porcentaje de las malezas presentes a los cero días de la aplicación.....	54
5.	Representación en porcentaje de las malezas presentes a los 60 días de la aplicación.....	54
6.	Representación en porcentaje de las malezas presentes a los 60 días de la aplicación.....	55
7.	Representación en porcentaje de las malezas presentes a los 90 días después de la aplicación de cada equipo.....	57
8.	Representación en porcentaje de las malezas presentes a los 30-60 y 90 días después de la aplicación de cada equipo.....	57
9.	Efecto de los equipos en la aplicación.....	59
10.	Volúmenes de descarga expresado en litros y cargas de los equipos de aplicación.....	61
11.	Velocidades de trabajo de los equipos en (km/h).....	63
12.	Volumen de descarga y cargas para los equipos de aplicación.....	65
13.	Velocidad de trabajo para los equipos de aplicación en (km/h).....	68
14.	Porcentaje de eficiencia de los equipos de aplicación.....	70
15.	Porcentaje de eficiencia de trabajo para los equipos de aplicación de productos.....	72
16.	Análisis económico de los equipos de aplicación.....	74

## LISTA DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1.	Presupuesto para determinación de la eficiencia de tres equipos de aspersión para el control de malezas en una plantación de Laurel ( <i>cordia alliodora</i> ) en el cantón Puerto Quito provincia de Pichincha.....	83
2.	Cronograma de actividades para la determinación de la eficiencia de tres equipos de aspersión para el control de malezas en una plantación de Laurel en el cantón Puerto Quito.....	84
3.	Identificación y medición de las áreas de estudio.....	85
4.	Identificación y medición de la biomasa.....	85
5.	Peso de la biomasa a los 30 60 y 90 días después de la aplicación.....	86
6.	Calibración de los equipos.....	86
7.	Aplicación química con los equipos.....	87
8.	Registro de datos tomados de la biomasa herbácea seca en (tm/ha) a los 0-30-60-90 días después de la aplicación.....	88
9.	Velocidades de trabajo de los equipos de aplicación de productos en las áreas de trabajo expresados en (km/h).....	88
10.	Eficiencia de los equipos de aplicación.....	89
11.	Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 1 equipo 1).....	89
12.	Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 2 equipo 1).....	90
13.	Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 3 equipo 1).....	90
14.	Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 1 equipo 2).....	91
15.	Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 2 equipo 2).....	91
16.	Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 3 equipo 2).....	92

17. Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 1 equipo 3).....	92
18. Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 2 equipo 3).....	93
19. Cálculo de la eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos (repetición 3 equipo 3).....	93
20. Porcentaje de eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación.....	94
21. Porcentaje de eficiencia de los equipos de aplicación.....	94
22. Costos fijos fumigadora manual.....	94
23. Costos fijos fumigadora manual.....	94
24. Costos fijos fumigadora a batería.....	95
25. Costos variables fumigadora a motor.....	95
26. Costos variables fumigadora manual.....	95
27. Costos variables fumigadora a batería.....	95

# **I. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN DE LAUREL (*Cordia alliodora*) EN EL CANTÓN PUERTO QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA.**

## **II. INTRODUCCIÓN.**

Existe una amplia variedad de equipos para la aplicación de pesticidas que nos facilitan las labores agrícolas en el manejo de plantaciones forestales, considerando que los equipos de aplicación pueden ser simples, como aerosoles o complejos como los pulverizadores a presión de múltiples picos, en donde se deben mantener los criterios que deben tenerse en cuenta al seleccionar el equipo, tales como el tamaño y tipo de área a tratar, el tipo de actividad, la formulación y la precisión de la aplicación que se requiera, para así pasar a tener una buena eficiencia al momento de la utilización de los equipos de aplicación.

La superficie forestal del país es de aproximadamente 11.6 millones de hectáreas y el 99% es bosque nativo. Debido a su ubicación geográfica, Ecuador cuenta con numerosas especies maderables. La superficie de plantaciones alcanza 163 mil hectáreas, se trata principalmente de varias especies de teca, balsa, pino, eucalipto, laurel y terminalia y de estos alrededor del 45% se encuentra en la sierra y el restante 55% en la costa y región amazónica ecuatoriana, en donde el laurel ocupa menos del 1% de la superficie plantada. (Yela, 2015)

El laurel es una especie nativa de los bosques primarios y secundarios de la Costa y Amazonia ecuatorianas, siendo muy popular debido a su alta calidad, a la dureza de su madera y a su rápido crecimiento. Es muy aprovechada en la ebanistería, agroforestería, teniendo gran desarrollo en la industria de transformación primaria y secundaria de la madera. (Ecuador Forestal, 2008)

La plantación de laurel en sus primeras etapas de crecimiento es susceptible a requerimientos nutricionales bajos, poca agua, baja luminosidad y espacio para poder desarrollar tanto el área foliar como su área radicular. Se ha demostrado que las

malezas reducen significativamente la tasa de crecimiento de las plantaciones de laurel por este motivo, minimizar la competencia para maximizar el crecimiento de las plantaciones, llevando a la conclusión que el control de las malezas durante los primeros años del establecimiento aumenta la productividad (Martínez, 2015).

Las malezas compiten con la plantación de Laurel por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos. Las malezas además interfieren con la cosecha de la madera, incrementando los costos de tales operaciones, por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de la plantación reduce la eficiencia de los insumos tales como el fertilizante y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y, finalmente, reducen severamente el rendimiento y calidad de la plantación (FAO.org, 2006).

Una buena aspersión garantiza mejor protección para la plantación, buen control de malezas, menor desgaste de los equipos y ahorro de tiempo y combustible, lo que se traduce en reducción de costos en la operación y menores costos de producción en las plantaciones forestales, por lo tanto es importante seleccionar el equipo más adecuado y mantenerlo en buen estado para asegurar una aplicación efectiva, en general los equipos de aplicación se clasifican en los siguientes grupos: manuales, a tracción animal, a tracción humana, motorizados, tractorizados y aéreos. (Rodríguez, 2009)

## **A. JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio tiene la finalidad de determinar la eficiencia de tres equipos de aplicación que se están utilizando para el control de malezas en una plantación de laurel, para lo cual se empleó el uso de tres equipos de aplicación tales como el pulverizador manual, pulverizador a motor y pulverizador a batería, para de esta manera determinar las diferentes propiedades físicas en cuanto a un buen control de malezas, menor desgaste de los equipos, ahorro de tiempo (horas) y dinero (mano de obra), utilizados en su área de trabajo respectivamente, lo que se traduce en reducción de costos en la operación en el control de malezas en la plantación de laurel.

En este estudio se describen también los métodos y procedimientos a seguir para realizar una aplicación profesional, que asegure un buen control de malezas, adecuando la correcta combinación volumen/tiempo más eficiente, desde el punto de vista económico y ecológico. Para lograr esto se requiere poder constatar periódicamente la fenología de las malezas en cada área de trabajo aplicada con su determinado equipo de aplicación.

Los sistemas de tratamiento aquí descritos corresponden a los requeridos en aplicaciones formales utilizadas en la empresa SERAGROFOREST, particularmente de tipo cuarentenario, pero son válidos para cualquier tipo de aplicación comercial. Por otra parte, en muchas situaciones se presentan limitaciones operativas que hacen difícil o impráctico conducir la aplicación para el control de malezas en condiciones no ideales como la topografía irregular de las áreas a trabajar lo que limita el buen trabajo, perjudicando de esta manera la integridad de todos los seres vivos; en todo caso, es importante seguir todas aquellas recomendaciones que tienen trascendencia ecológica y sobre todo aquéllas que pueden afectar la salud y seguridad de los seres vivos.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. General.**

- Determinar la eficiencia de tres equipos de aplicación de productos para el control de malezas en una plantación de laurel (*Cordia alliodora*) en el Cantón Puerto Quito Provincia de Pichincha.

### **2. Específicos.**

- Determinar volúmenes de aplicación para cada uno de los equipos de aplicación.
- Determinar el ancho de cobertura para cada uno de los equipos de aplicación.
- Determinar la velocidad de trabajo para cada uno de los equipos de aplicación.

- Evaluar el efecto de aplicación con cada uno de los equipos en el control de las malezas en las áreas de trabajo.
- Establecer los costos de operación para cada uno de los equipos de aplicación.



### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. TÉCNICAS DE APLICACIÓN**

La técnica prevista determina el equipo que se va a utilizar, siendo las de mayor uso las que se citan a continuación.

##### **1. Espolvoreo**

“Consiste en aplicar los herbicidas en forma de polvo, actualmente se usa poco, porque hay otros métodos más eficiente es para realizar las aplicaciones.”  
(Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2005)

##### **2. Pulverización y aspersión**

Es la manera más común de aplicar los pesticidas y consiste en poner en forma líquida y fraccionando el volumen en pequeñas gotas, que llevan el pesticida en forma de solución, emulsión o suspensión. La fase líquida generalmente es agua, pero puede ser también aceite o el pesticida sin diluir, en estos casos es preparado especialmente para este fin. Para usar otro medio de transporte del pesticida, se debe tener muy en cuenta el equipo a usar y el tamaño de gotas deseadas. El tamaño de las gotas de una pulverización depende de las características de la boquilla y de la presión del equipo de aplicación. Las gotas pequeñas se obtienen con orificios pequeños y altas presiones. Estas gotas son en teoría las que pueden dar una mejor cobertura, pero existen límites prácticos para su pequeñez. Las gotas muy pequeñas son fácilmente arrastradas por el viento, hay mayor riesgo de intoxicación respiratoria o dérmica. Por otra parte, dependiendo de la temperatura, del aire y de la superficie de las hojas puede ocurrir que las gotas muy pequeñas se evaporen sin llegar a tocar las plantas. (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2005)

### **3. Atomización.**

Es muy semejante a la pulverización, pero varía en el uso de una corriente de aire para transportar las gotas, en vez de solo el líquido como sucede en la pulverización. Generalmente, se usan volúmenes de líquido menores que los usados en la pulverización, pero se logra una mayor penetración del líquido en toda la planta, ya que el aire que lleva el líquido, desplaza al que hay en el interior del follaje de la planta. Usualmente, el tamaño de gota con esta técnica es menor (50-250 micras) que con la pulverización. (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2005)

### **4. Nebulización**

Es la técnica de usar el pesticida líquido, preparado para tal fin o diluido en pequeñas cantidades de agua, generalmente no más de 5 litros por hectárea. Para la nebulización se puede usar el calor, entonces se llama termo nebulización, estos equipos son diseñados específicamente, para que cumplan con su propósito. En esta técnica el tamaño de gota es generalmente menor a 50 micras, por lo que se pueden ver muy afectado por las corrientes de aire que las desplaza a grandes distancias, ya que la temperatura las evapora antes de llegar al objetivo. Generalmente se recomienda para espacios cerrados como invernaderos, con productos preparados con la técnica U.B.V\* Se pueden usar en el campo, pero en condiciones de clima muy estables, es decir con poco viento y a temperatura menor de 20°C. (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2005)

## **B. EQUIPOS DE APLICACIÓN**

### **1. Pulverizadores**

Según el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, (2005) manifiesta que:

Los pulverizadores son todos aquellos equipos en que un líquido es sometido a una presión dentro de una cámara, con la finalidad de ser aplicado en pequeñas

gotas. Es la manera más común de aplicar los pesticidas, en forma líquida, fraccionando el volumen en pequeñas gotas, los volúmenes aplicados varían considerablemente dependiendo del tipo de equipo, cultivo y cantidades de follaje. Es necesario que el líquido asperjado tenga un cubrimiento suficiente y se pueda cuantificar por el número de gotas/cm<sup>2</sup> o en porcentaje del total de la superficie cubierta. Para insecticidas, fungicidas protectores o de contacto y herbicidas de contacto se recomienda un mínimo de 50 gotas/cm<sup>2</sup>. Para plaguicidas sistémicos se requiere una cantidad menor de gotas/cm<sup>2</sup>, ya que después se trasladan a los sitios de acción. El número de gotas a aplicar depende:

- Tipo de plaguicida.
- Modo de acción del plaguicida.
- Formulación del plaguicida.
- Superficie en la que se aplicara.

#### **a) Pulverizadores manuales**

Los pulverizadores operados manualmente son usados tanto para aplicar pesticidas en interiores como también para tratamientos a la intemperie. La mayoría son operados por una bomba de pistón o una bomba de diafragma o membrana de accionamiento manual. Las desventajas de los pulverizadores operados a mano radican en las variaciones de las presiones y los caudales de salida. Ellos a menudo no brindan suficiente agitación para mantener los polvos mojables en suspensión. (Herrandin, 2013, pág. 328)

##### **1) Aerosoles.**

“Depósitos pequeños, desechables, con una capacidad de menos de 1 litro; disponibles para uso doméstico.” (Herrandin, 2013, pág. 328)



Fig. 1

## 2) Cilindros presurizados.

“Son (split) reusables, para la generación de aerosol; disponibles para el control de plagas en los cultivos, invernaderos y edificios.” (Herrandin, 2013, pág. 328)



Fig. 2

## 3) Pulverizadores de bombeo por gatillo.

“El depósito del pesticida no está presurizado. En cambio, el caldo (pesticida + solvente) es impulsado a través del pico por la presión creada al apretar el gatillo.” (Herrandin, 2013, pág. 330)



Fig. 3

#### 4) Pulverizadores de aire comprimido.

Este pulverizador está compuesto por un tanque diseñado para que se mantenga en forma vertical sobre el suelo y que al ser cargado por el aplicador se acomode a su espalda. Este tipo de pulverizador trabaja bajo presión, suministrada usualmente por un compresor manual que se ajusta en la parte superior del tanque de pulverizado. El aire comprimido, encima del caldo, hace que el líquido salga del tanque a través de una manguera o un pico. Tales pulverizadores pueden sostenerse con la mano con una capacidad 4 a 10 Lts. (Fig. 4A) o ser llevados sobre la espalda con una capacidad hasta 20 Lts. (Fig. 4B). Los pulverizadores de aire comprimido no están equipados con indicadores de presión para tener un preciso control de la misma, pudiendo adaptárseles reguladores o medidores de presión. Algunos picos están equipados con un obturador en su punta para evitar el goteado cuando se termina la aplicación. Esto puede ser importante para el uso en lugares cerrados. Existen equipos en que la cámara de presión es interna y otros con la cámara externa, por lo general los que tienen la cámara de presión interna traen agitador. Debido a que estos equipos por lo general vienen con boquilla ajustable, se recomienda cambiarlas por boquillas de disco y nebulizador si se utilizan en la aplicación de fungicidas e insecticidas, o por una boquilla de abanico si se empleara en la aplicación de herbicidas; la numeración de las boquillas nebulizadores a usar, depende de la incidencia de la plaga, de la cobertura deseada, del volumen de caldo a aplicar por hectárea y del modo de

acción del pesticida, y sobre el tamaño de gotas que deseamos. (Herrandin, 2013, pág. 330)



Fig. 4A



Fig.4B

#### **b. Pulverizadores Motorizados.**

Estos equipos usan una bomba accionada por energía externa para brindar la presión al pesticida en la manguera en vez de darle al tanque. Estos sistemas pueden montarse en tractores, camiones, remolques o avionetas. Pueden ser de baja y de alta presión de acuerdo con el tipo de bomba y otros elementos que ellos contienen. (Herrandin, 2013, pág. 332)

##### **1) Atomizador Radial**

Está constituido por un motor de dos tiempos, el cual acciona una turbina, produciendo una corriente de aire que disgrega el caldo en gotas de diferentes tamaños. El caldo baja por gravedad hasta la salida, en otros casos es succionado por una centrífuga, cuando se tengan que aplicar a cultivos con una altura mayor de 1,70 m, se requiere que estos equipos tengan este aditamento. La descarga es regulada por un dosificador que tiene varias graduaciones, o por boquillas. En el extremo de la lanza se colocan unos accesorios llamados "toberas", los cuales regulan el ángulo de salida del producto. Otros forman una nubosidad con las gotas al producir un movimiento circular, en caso de que se les haya adaptado una turbina. El tamaño de gota con estos equipos varía

entre 50 y 250 micras; las gotas de 100 micras son las mejor arrastradas por la corriente de aire, mientras que gotas de menor tamaño se las lleva el viento o se evaporan, dependiendo de las condiciones climatológicas. Con estos equipos no se debe acercar mucho la tobera al follaje, en cada cultivo se debe estudiar cual es la distancia ideal entre la salida del caldo y el cultivo. Si la aplicación se hace muy cerca de las hojas estas forman una barrera y las gotas no penetran, produciendo un goteo. (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2005)



Fig. 5

## 2) Aspersores Estacionarios

Consta esencialmente de una bomba inyectora, al a que se le ha instalado un tanque acumulador de presión este tanque, hace que el esfuerzo del operador sea mínimo. Está provista de largas manguera de salida, lanza curva con pistola de cierre automático y boquilla de cono graduable. Esta característica de la boquilla, la hace apta para usos adicionales en la finca, como son la desinfección de establos, corrales, galpones, silos, bodegas, etc. La graduación del cono permite variar la salida desde un chorro sólido de gran presión, útil en el lavado de implementos e instalaciones de la finca, hasta una aspersión en cono de gotas finas, para el lavado de ganado y desinfección de interiores. (Herrandin, 2013, pág. 332).



Fig. 6

### 3) **Aspersor para tractor de barra de tres puntos**

Es un equipo pulverizador que se engancha al tractor al alce hidráulico de tres puntos, posee un tanque de polietileno con capacidad de 600 litros. Los aguilones pueden medir los 11.5 metros, las boquillas son Monojet antigoteo, ajustables a distancias de 50 y 60 cms, la bomba trabaja a 650 r.p.m. y emite un flujo de 75 litros/minutos son utilizados en aplicación tanto de insecticidas como de herbicidas en cultivos sembrados en hileras. (Perkuson, 2010)



Fig. 7



## C. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN

### 1. Motofumigadora SR420 Sthil

En el cuadro 1 se muestra las especificaciones técnicas de la motofumigadora sr420 sthil.

**CUADRO 1:** ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MOTOFUMIGADORA SR420 STHIL.

Especificaciones Técnicas	
Modelo	SR420
Cilindrada	56.5 cc.
Potencia	2,6 KW- 3,5 HP
Peso	11,1 Kg
Alcance Horizontal	12 m
Alcance máximo	11,5 m
Caudal máximo de aire	1260 m <sup>3</sup> /h
Velocidad del aire	101 m/s
Velocidad del motor	9500 rpm
Capacidad del tanque Combustible	1,5 lts
Capacidad del deposito	15 lts

Fuente: Ficha Técnica Sthil.

En la tabla 1 se indica el caudal de descarga de la motofumigadora sr420 sthil.

**TABLA 1:** CAUDAL DE DESCARGA DE LA MOTOFUMIGADORA SR420 STHIL.

Caudal de Descarga	
Posición de perilla	Caudal de descarga (l/min)
1	0,12
2	0,44
3	0,86
4	1,27
5	1,58
6	1,81

Fuente: Ficha Técnica Sthil.

En el cuadro 2 se muestra las piezas y controles de la motofumigadora sr420 sthil.

**CUADRO 2: PIEZAS Y CONTROLES DE LA MOTOFUMIGADORA SR420 STHIL.**

PIEZAS Y CONTROLES	
1 Rejilla deflectora	
2 Boquilla estándar	
3 Perilla dosificadora	
4 Tubo de extensión	
5 Gatillo de aceleración	
6 Palanca de ajuste	
7 Interruptor de parada	
8 Mango de control	
9 Válvula de corte	
10 Manguera con pliegues	
11 Arnés	
12 Palanca para espalda	
13 Almohadilla para soporte de espalda	
14 Caja del filtro de aire	
15 Elementos antivibración	
16 Tapa de llenado del recipiente	
17 Recipiente	
18 casquillo de bujía	
19 Tornillo de ajuste del carburador	
20 Perilla de estrangulador	
21 Tapa de llenado de combustible	
22 Mango de arranque	
23 Tanque de combustible	
24 Silenciador	
25 Ganchos para correa	

Fuente: Ficha Técnica Sthil.

En el cuadro 3 se muestra las definiciones de la motofumigadora sr420 sthil.

**CUADRO 3: DEFINICIONES DE LA MOTO FUMIGADORA SR420 STHIL.**

<b>DEFINICIONES</b>	
1 Rejilla deflectora	Varía la dirección y forma del chorro rociado.
2. Boquilla estándar.	Dirige y regula el ancho del chorro rociado.
3. Perilla dosificadora.	Varía el caudal pulverizado.
4. Tubo de extensión.	Accesorio que permite alargar el tubo de descarga.
5 Gatillo de aceleración.	Regula la velocidad del motor.
6 Palanca de ajuste.	Ajusta el acelerador a varias posiciones.
7 Interruptor de parada.	Apaga el motor.
8 Mango de control.	El mango de la manguera flexible sirve para sostener y dirigir el tubo en el sentido deseado.
9 Válvula de corte.	Abre y cierra el caudal enviado a la manguera de pulverización.
10 Manguera con pliegues.	Para pulverizar, aplicar o esparcir materiales en la dirección deseada.
11 Arnés.	Para portar la unidad.
12 Placa para espalda.	Ayuda a proteger la espalda del usuario.
13 Almohadilla para soporte de espalda.	Permite portar la máquina con más comodidad.
14 Caja del filtro de aire.	Cubre el elemento del filtro de aire.
15 Elementos antivibración.	Elementos diseñados para reducir la transmisión de las vibraciones creadas por el motor hacia la espalda del operador.
16 Tapa de llenado del recipiente.	Para tapar el recipiente.
17 Recipiente.	Contiene el material que será pulverizado.
18 Casquillo de la bujía.	Conecta la bujía al alambre de encendido.
19 Tornillos de ajuste del carburador	Para afinar el carburador.
20 Perilla del estrangulador.	Facilita el arranque del motor al enriquecer la mezcla.
21 Tapa de llenado de combustible.	Para tapar el tanque de combustible.
22 Mango de arranque.	El mango de la cuerda de arranque, el cual es el dispositivo usado para arrancar el motor.
23 Tanque de combustible.	Contiene la mezcla de combustible y aceite.
24 Silenciador	Atenúa los ruidos del tubo de escape y desvía los gases de escape lejos del operado
25 Ganchos para correa	Diseñados para facilitar la apertura de las correas del arnés y quitarse la máquina con rapidez en caso de emergencia.

Fuente: Ficha Técnica Sthil.

## 2. **Pulverizador Dorsal Simétrico Guarany Código 405-11**

En el cuadro 4 se indica las especificaciones técnicas pulverizador dorsal simétrico Guarany código 405-11.

**CUADRO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PULVERIZADOR DORSAL SIMÉTRICO GUARANY CÓDIGO 405-11.**

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
Modelo	405-11
Presión de trabajo Herbicida	15 psi
Capacidad del tanque	20 lts.
Peso vacío	4,3 Kg
Presión máxima	150 psi
Embalaje	490 x 175 x 555 mm.
Alcance Horizontal	3,5-4m
Alcance máximo	3-3,5m

Fuente: Ficha Técnica Guarany.

En el cuadro 5 se indica las piezas y controles pulverizador dorsal simétrico Guarany código 405-11.

**CUADRO 5: PIEZAS Y CONTROLES PULVERIZADOR DORSAL SIMÉTRICO**  
GUARANY CÓDIGO 405-11.

<b>PIEZAS Y CONTROLES</b>	
1 Correas bipartidas	
2 Tapa	
3 Filtro	
4 Pistón con válvula de alivio de presión	
5 Tanque translucido y simétrico	
6 Bomba de pistón anticorrosión	
7 Agitador interno	
8 Lanza curva bicromía	

Fuente: Ficha Técnica Guarany.

En el cuadro 6 indica las definiciones del pulverizador dorsal simétrico Guarany código 405-11.


**CUADRO 6: DEFINICIONES DEL PULVERIZADOR DORSAL SIMÉTRICO**  
GUARANY CÓDIGO 405-11.

<b>Definiciones</b>	
1 Correas bipartidas	Garantizan mejor equilibrio, mayor facilidad de aplicación y más comodidad.
2 Tapa	Permite el sellamiento evitando que salga el producto.
3 Filtro	Proporciona filtrado de impurezas
4 Pistón con válvula de alivio de presión	Asegura mayor durabilidad de la maquina con menor desgaste de los componentes, además de uniformidad de aplicación.
5 Tanque translucido y simétrico	Conformación anatómica en materiales aditivado contra los efectos de los rayos UV, con medidas en litros y galones.
6 Bomba de pistón anticorrosión	Para operar con buje doble que ofrece mayor presión y menor esfuerzo.
7 Agitador interno	Evita la sedimentación del producto
8 Lanza curva bicromía	Con fijación lateral, válvula súper 3 con traba para pulverización continuo o intermitente y boquilla universal con punta regulable.

Fuente: Ficha Técnica Guarany.

En el cuadro 7 muestra el catalogo técnico de la boquilla Avi 110° albuZ.

**CUADRO 7. CATALOGO TÉCNICO DE LA BOQUILLA AVI 110° ALBUZ.**

 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> <h1 style="margin: 0;">AVI 110°</h1> <h2 style="margin: 0; color: green;">ALBUZ®</h2> <p style="margin: 0; color: green;">Boquilla anti deriva de inyección de aire</p> </div>	
<b>APLICACIONES</b>	Para todo tipo de tratamiento (productos sistémicos y de contacto) incluyendo fertilizantes líquidos. Diseñada para ser usada con un amplio campo de presiones (desde 3 hasta 5 bar).
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	Orificio de cerámica rosa ALBUZ (excelente precisión y alta resistencia al desgaste). Abanico plano de ángulo 110° se necesita el recubrimiento de los abanicos para asegurar la distribución uniforme al suelo. Diseñada para todo tipo de porta boquillas, utilizando la misma tuerca de la boquilla ALBUZ : APE (Europa).
<b>CARACTERÍSTICAS ESPECIFICAS</b>	Boquillas de inyección de aire (sistema venturi): Pulverización de gotas grandes cargadas de burbujas de aire las cuales no derivan y estallan en gotitas finas al ponerse en contacto con las plantas. Sistema anti obstrucción y doble orificio de entrada de aire. Diseño compacto (28 mm de largo) que se adapta a todo tipo de rampas y porta boquillas. Funciona a partir de 3 bar, compatible con cualquier tipo de bomba. Altura de utilización recomendada: 50/60 cm. Presión recomendada: 3 bar.

Fuente: Ficha Técnica Guarany.

## D. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN POR EL VOLUMEN DE AGUA.

En el cuadro 8 muestra la clasificación de los equipos de aplicación por el volumen de agua.

**CUADRO 8: VOLÚMENES DE AGUA PARA LOS EQUIPOS**

<b>VOLÚMENES</b>	<b>CULTIVOS (Litros)</b>	<b>FRUTALES (Litros)</b>
ALTO VOLUMEN	>600	>1000
MEDIO VOLUMEN	200 – 600	500 – 1000
BAJO VOLUMEN	50 – 200	200 – 500
MUY BAJO VOLUMEN	5 - 50	50 – 200
ULTRA BAJO VOLUMEN	<5	<50

Fuente: Stranger, 2006

## E. CONTROL DE MALEZAS

### 1) Malezas

Aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en las áreas cultivadas o no cultivadas son consideradas malezas. Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos a las plantas de los cultivos y sus exudados de raíces y/o filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas. Las malezas interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de tales operaciones; además, en la cosecha, las semillas de las malezas pueden contaminar la producción. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos tales como el fertilizante y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y, finalmente, reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo. (Labrada & Parker, 1994, pág. 3)

### **a. Concepto**

“Las malezas son plantas silvestres que crecen en hábitats frecuentemente disturbados por la actividad humana. Una planta es maleza si, en cualquier área geográfica específica, sus poblaciones crecen sin que sean cultivadas con deliberación.” (Alán, 1995).

### **b. Definición**

Se le llama maleza a aquella planta que es ajena al cultivo establecido; a éstas también se les llama plantas nocivas y malas hierbas. El termino maleza también se refiere a aquella planta que compite directamente con el cultivo por agua, luz, nutrientes, espacio, etc. (Neko, 2015)

### **c. Importancia**

Pitty (2015) menciona que:

Las malezas son importantes porque tienen efectos negativos sobre las actividades del ser humano y por los costos en los que se incurre en su manejo para mantener las poblaciones a un nivel que no reduzca el rendimiento del cultivo, no interfieran con las actividades de los humanos ni causen repulsión a la vista.

El mismo autor enumera algunos aspectos negativos:

- Costos por manejo.
- Dificultan y demoran las labores agrícolas.
- Reducen el rendimiento de los cultivos.
- Reducen la calidad del producto.
- Envenenan a los animales.
- Causan problemas de salud al hombre.
- Disminuyen el valor de la tierra.
- Compiten con las plantas cultivables por agua, luz y nutrientes.
- Sirven de hospederas de plagas y enfermedades para los cultivos.
- Sus exudados radicales y lixiviados foliares pueden ser tóxicos a los cultivos.



- Reducen la producción en cantidad y calidad.
- Incrementan los costos de producción.
- Reducen el caudal del agua en canales de riego y drenaje.

Entre los aspectos positivos de las malezas Pitty (2015) nombra las siguientes:

- Protección de los suelos al impacto de lluvia, viento y la escorrentia superficial.
- Las malezas producen un mayor reciclaje de nutrientes en la superficie del suelo por la descomposición de la biomasa acumulada así mismo se incrementa la capacidad de retención de humedad del suelo.
- Algunas malezas tienen propiedades medicinales.
- Las malezas incrementan la biodiversidad provocando más estabilidad al ecosistema y en muchos casos puede ser hospedera de la fauna benéfica.
- Son fuente de alimento como lo son algunas gramíneas y leguminosas.
- Incrementan la cantidad de material genético.
- Incrementan la estabilidad del agro ecosistema.
- Son fuente de materia prima para la elaboración de fertilizantes orgánicos.

#### **d. Características**

Cevallos & Vinueza (2006), manifiestan que:

La maleza tiene una mayor capacidad competitiva que los cultivos y esto es atribuible a sus eficientes mecanismos que han venido evolucionando a través del proceso de selección natural.

También mencionan que las adaptaciones de la maleza que las hacen más competitivas son las siguientes:

- Comportamiento fisiológico semejante al cultivo, con lo cual aprovechan las prácticas de manejo que el agricultor realiza.
- Requerimientos ambientales de germinación no específicos.
- Germinación discontinua y una gran longevidad de la semilla.
- Crecimiento rápido y vigoroso de la plántula.
- Corto período de tiempo de la fase vegetativa a la floración.
- Producción continúa de semilla, mientras las condiciones de crecimiento se lo permitan.

- Alta producción de semillas.
- Carácter espinoso, mal sabor u olor desagradable las hacen no apetecidas por los animales. (pág. 156)

#### e. Clasificación

(Ordóñez, Viera, & Sosa, 2014) Atribuyen que:

Las malas hierbas se pueden clasificar de diversas maneras, atendiendo las características de su morfología, su ciclo biológico y el hábitat en que se desarrollan. Por su Morfología se pueden dividir en:

**1) Fanerógamas:** son plantas con flores y se subdivide en:

**i. Monocotiledóneas:** Se caracterizan porque sus plántulas poseen un solo cotiledón. Sus hojas son con frecuencia largas, estrechas y con los nervios paralelos. A esta categoría pertenecen diferentes grupos botánicos, sin embargo las familias más importantes son las gramíneas y las ciperáceas.

- **Gramíneas:** Son plantas que se caracterizan porque tienen el tallo con nudos con forma cilíndrica aplanada, las hojas se alinean en dos direcciones.

- **Ciperáceas:** Son plantas que poseen tallo macizo y sin nudos, con forma triangular (con tres caras) y con hojas alineadas en tres direcciones. Entre las ciperáceas se encuentran algunas especies de gran importancia como es el coyotillo (*Cyperus rotundus*) considerada como la mala hierba más problemática a nivel mundial.

**ii. Dicotiledóneas:** Se caracterizan porque sus plántulas poseen dos cotiledones o falsas hojas que frecuentemente se desarrollan al salir a la superficie. Las hojas verdaderas suelen ser anchas y con nervios ramificados.

**2). Criptógamas:** Dentro de este grupo de plantas se incluyen los equisetos y helechos, algunas de estas especies se caracterizan porque causan graves

problemas a la agricultura de huerta y montaña, la principal característica de estas plantas es que no poseen flores.

#### **f. Clasificación de las malezas según su ciclo de vida**

Ordóñez, et. al, (2014) Clasifican según su ciclo de vida en:

##### **1). Anuales**

Son plantas que completan todo su ciclo biológico (germinación, desarrollo, reproducción y muerte) en un mismo año.

##### **2). Bianuales**

Son plantas que para completar su ciclo de vida requieren dos años, el primer año coincide con su desarrollo vegetativo y el segundo con su fase de floración y producción de semilla.

##### **3). Perennes**

Son Plantas que viven más de dos años

#### **2) Métodos de control**

##### **a. Preventivos**

Consisten en prevenir la entrada de una maleza exótica (esto es, procedente de otro país o de otra región del mismo país) a una región mediante procedimientos de cuarentena o de restricción de la movilización del material vegetal portador de las semillas o de otro tipo de estructura reproductiva de las malezas. Tales procedimientos se pueden aplicar cuando se movilizan plántulas de una zona a otra, o cuando se adquieren semillas de leguminosas provenientes de otra zona o país, ya que con las unas y las otras pueden llegar estructuras vegetativas o sexuales de malezas que antes no existían. (García & Fernández, 2006, pág. 348)

**b. Físicos**

Consisten en arrancar, aplastar, desenraizar o cortar las malezas utilizando diferentes equipos o herramientas. El corte de malezas se realiza con machete, guadaña, corta-malezas, Tractor. Algunos implementos agrícolas sirven para desenraizar y arrancar parcialmente las malezas (por ejemplo, la rastra) durante la preparación de suelos para la siembra; el arranque manual o con pala se utiliza después del establecimiento del cultivo y es selectivo para alguna maleza particular. (Garcia & Fernandez, 2006, pág. 349)

**c. Culturales**

Los más comunes son la rotación de cultivos, la preparación del terreno, el uso de variedades competitivas, la distancia de siembra o plantación, los cultivos intercalados o policultivo, la cobertura viva de cultivos, Mulch, acolchado y el manejo de agua. También es posible mantener ganado dentro del cultivo, siempre y cuando éste reciba un manejo técnico y se evite la compactación excesiva del suelo, producto del sobrepastoreo. (Garcia & Fernandez, 2006, pág. 350)

**d. Biológico**

Se basa en la reproducción de un determinado agente existente en el territorio del país que usualmente no presenta los niveles de abundancia requerida para ejercer el control deseado. Por esta razón su multiplicación se realiza en el ámbito de laboratorio o en instalaciones especializadas para su posterior liberación en el campo. Por ello es importante investigar y conocer la existencia local de organismos útiles para el control de malezas de importancia. (Garcia & Fernandez, 2006, pág. 352)

**e. Químico**

Consiste en la aplicación de herbicida que es un producto químico fitotóxico utilizado para destruir o inhibir el crecimiento de las plantas o la germinación

de las semillas. El Control químico ofrece ventajas sobre el control manual por ser rápido en ejecución y muy eficiente, sin embargo estas ventajas han provocado un uso irracional e inadecuado lo cual ha ocasionado algunas consecuencias negativas, entre los cuales podemos mencionar la acumulación de residuos en el suelo lo que provocan alteraciones que afectan al ambiente produciendo efecto negativos en el hombre y en los organismos vivos que habitan en el ecosistema. También se ha reportado fitotoxicidad causada por el uso de herbicidas la cual se considera de gran importancia porque puede ser fácilmente confundida o atribuida a daños causados por hongos, insectos o nematodos y en algunos casos se pueden confundir con deficiencias nutricionales. (Garcia & Fernandez, 2006, pág. 353)

### **1) Clasificación de los Herbicidas**

En relación al momento de la aplicación se pueden dividir en:

#### **a. Premergentes**

Estos son herbicidas que se aplican antes de que broten las malezas, estos productos actúan sobre la semilla de las malezas que están en estado de germinación; por ser aplicados sobre la superficie del suelo requieren lluvia después de su aplicación lo que facilitará su distribución en la zona de germinación de las malezas, estos tienen la ventaja de que no requieren incorporarse al suelo. (Garcia & Fernandez, 2006, pág. 355)

#### **b. Postemergentes**

Son los que se aplican para malezas ya germinadas que alcanzan hasta 15 cm de altura, pueden ser aplicados en cualquier tipo de suelos y no dependen de la condición de humedad del mismo. En algunos casos hay mayor posibilidad de riesgo de daño al cultivo, no se recomienda hacer la aplicación cuando las plantas están mojadas de rocío o de lluvia. Así mismo deben transcurrir por lo menos ocho horas después de la aplicación sin llover para alcanzar el máximo efecto, en algunos casos se recomienda el uso de surfactantes para aumentar la

acción de los herbicidas. También los herbicidas postemergentes por su modo de acción se pueden clasificar en sistémicos y de contacto. (Garcia & Fernandez, 2006, pág. 356)

#### **i. Herbicidas quemantes o de contacto.**

Estos herbicidas solo necesitan entrar en contacto con el follaje o la parte verde de la planta para dañarla además se caracteriza por causar daño únicamente en el tejido con el cual tienen contacto.

#### **ii. Herbicidas sistémicos o de translocación.**

Estos se caracterizan porque funcionan penetrando a las plantas al ser absorbidos por el tejido de las hojas, tallos o raíces, ya en el interior de la planta se acumulan en los meristemos en cantidades tóxicas. Estos herbicidas se pueden a la vez subdividir en hormonales y de translocación, los herbicidas sistémicos hormonales son absorbidos por la planta y penetran hasta el xilema y floema combinándose con la sabia y llegando a toda la planta inclusive al sistema radicular, estos herbicidas se mueven lentamente por lo que su manera de destrucción es paulatina. (Garcia & Fernandez, 2006, pág. 358)

### **F. BIOMASA VEGETAL**

#### **1. Biomasa**

“Se entiende como Biomasa a la cantidad total de materia viva presente en un sistema biológico, generalmente se expresa en unidades de peso seco por unidad de superficie.” (Bowman, 2014)

“Se define también como el conjunto de la materia orgánica, de origen animal o vegetal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial.” (Grimaud, 2008)

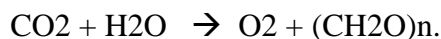
“Otro tipo de definición se refiere a la materia orgánica seca total o energía contenida en un organismo viviente que está presente en un momento específico y

en una unidad definida (comunidad, ecosistema, etc.) de la superficie de la tierra.”  
(Hara, 2009)

#### **a. Origen.**

Ecodesarrollo (2006), manifiesta que:

El término biomasa hace referencia a la materia orgánica que se produce en las plantas verdes a través del proceso de fotosíntesis, así como a la originada en los procesos de transformación de la primera, considerando tanto los que se producen de forma natural, como de forma artificial. La formación o transformación de la materia orgánica hade ser reciente, lo que excluye del concepto a los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), cuya formación tuvo lugar hace millones de años. En la fotosíntesis, las plantas verdes transforman productos minerales, como son el dióxido de carbono y el agua, en sustancias orgánicas y oxígeno por acción de la radiación solar. La materia orgánica obtenida posee un alto valor energético asociado a su estructura interna y se denomina biomasa vegetal. En dicho proceso, la energía contenida en la radiación solar se transforma en energía química, siendo el esquema básico y general de la reacción el que se indica a continuación:



#### **b. Clasificación.**

Actualmente, la mayor parte de la biomasa vegetal es utilizada, o como alimento para el hombre y sus animales, o como materia prima en la fabricación y obtención de diversas sustancias industriales con un amplio campo de aplicaciones. De todas las actividades asociadas a dichos usos, no es posible aprovechar el 100% de la biomasa vegetal, generándose una gran cantidad de productos orgánicos considerados como sustancias desechables o residuos. A estas sustancias orgánicas, procedentes del uso, transformación y consumo de la biomasa vegetal o primaria, que tienen un contenido energético importante, se las denomina biomasa residual, siendo ésta precisamente la que se contempla desde el punto de vista energético. (Delgado, 2008, pág. 35)

“Esta puede ser utilizada para cuantificar la cantidad de materia biológica en un momento y ambiente determinado, pero también puede ser usada para determinar la distribución de la materia orgánica dentro de sus distintos componentes.” (Delgado, 2008, pág. 36)

Asimismo, hay que indicar que en los últimos años se ha recurrido al cultivo de plantas con un alto contenido energético con el único objetivo de ser empleadas como fuente de energía. A la biomasa vegetal obtenida de este modo se denomina cultivo energético, siendo un tema en el que se está profundizando en los últimos años y al que se ha denominado Agroenergética. (Joomia, 2006)

## **G. EFICIENCIA.**

### **1. Eficiencia de Equipos.**

Por eficiencia conocemos a la relación que existe entre la capacidad efectiva de trabajo y la capacidad teórica de trabajo, es decir, el porcentaje que expresa la relación del tiempo que un equipo que opera efectivamente, con el tiempo total que se asigna al equipo para dicha operación, ello implica la determinación de tiempos perdidos o no productivos. (Davila, 2005, pág. 19)

$$(1) \quad \text{Eficiencia de trabajo (ET)} = \frac{\text{CTE}}{\text{CTT}} \times 100$$

#### **a. Capacidad teórica de trabajo.**

“Por capacidad teórica de trabajo se conoce a la cantidad de trabajo producido, si un equipo trabaja el 100% del tiempo a velocidad nominal, utilizando el 100% de su anchura de trabajo sin que ocurran pérdidas de tiempo. Como su nombre lo indica, es un concepto meramente teórico.” (Davila, 2005, pág. 12)

$$(2) \quad \text{CTT (ha/h)} = \frac{\text{Ancho(m)} \times \text{Vel}\left(\frac{\text{Km}}{\text{h}}\right) \times 1000\left(\frac{\text{m}}{\text{km}}\right)}{10000\left(\frac{\text{m}^2}{\text{ha}}\right)}$$



## b. Capacidad efectiva de trabajo.

Por capacidad efectiva de trabajo se entiende a la relación existente entre la cantidad real de trabajo en un tiempo dado y el tiempo total utilizado. Es, por tanto, la capacidad realmente lograda por un equipo en condiciones normales de operación. (Davila, 2005, pág. 12)

$$(3) \quad \text{CTE (ha/h)} = \frac{\text{Ancho real (m)} \times \text{Vel.real} \left( \frac{\text{Km}}{\text{h}} \right) \times 1000 \left( \frac{\text{m}}{\text{km}} \right)}{10000 \left( \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right)}$$

## 2. Eficiencia de trabajo

“Es la capacidad de lograr los objetivos, con la menor cantidad de recursos posibles”. En otras palabras es la relación existente entre el vector insumos (cantidad, calidad, espacio y tiempo) y el vector productos (ídem), durante el subproceso estructurado, de conversión de insumos en productos (Harbour, 2013)

En la definición de los planes de trabajo, los presupuestos y los métodos de trabajo tiene mayor prevalencia la eficiencia. Tiene relación inmediata con las actividades, operaciones y procesos en la obtención o producción de bienes y servicios. Desde luego el recurso humano es importante para el logro de una alta eficiencia, que implica la mejor manera de hacer o realizar las cosas (mínimo de esfuerzo y costo); por tanto una alta eficiencia supone la optimización en el uso de los recursos a utilizar. Un proceso se define como “un conjunto de recursos y actividades interrelacionadas, que transforman elementos de entrada (insumos) en elementos de salida (resultados, reportes, productos o servicios) con valor agregado al cliente interno o externo”. En ese contexto se habla del trabajo que agrega valor y el que agrega demora o costos; estos últimos llamados desperdicio. Por lo anterior, el trabajo se refiere al “esfuerzo, actividad física o mental que se dirige hacia la producción o logro de un resultado beneficioso para un cliente” En el contexto de procesos, el trabajo lo conforman las actividades que logran desplazar un proceso hacia adelante y le agregan valor de forma directa. En cambio, el desperdicio representa actividades, esfuerzo, tiempo, movimientos y otros que representan demora, costo o desperdicio; por el hecho de no hacer

avanzar o agregar valor a un proceso. El valor agregado en un producto, servicio o proceso es aquel atributo o característica que para un cliente interno o externo tiene significado, importancia, utilidad y que está dispuesto a pagar por él. Por lo tanto, todas las actividades señaladas como desperdicio, deberían desaparecer (idealmente) de un proceso. A continuación se presentan las siguientes tablas que ejemplifican lo dicho. (Harbour, 2013)

La simbología de trabajo/desperdicio se indica en la tabla 2.

**TABLA 2. SIMBOLOGÍA TRABAJO/DESPERDICIO.**

TRABAJO (tiempo)	DESPERDICIO (tiempo)
➤ Agrega valor	⇒ Agrega demora
➤ Hace avanzar un proceso	⇒ Agrega costos

Fuente: Harbour, J. L. 2013

El esquema de eficiencia de trabajo se muestra en la tabla 3.

**TABLA 3. ESQUEMA DE EFICIENCIA DE TRABAJO**

ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	TRABAJO(minutos)	DESPERDICIO (minutos)
1	A	xxx	➤	⇒
2	B	xxx	➤	⇒
Σn...-1	C	xxx	➤	⇒
<b>Tiempo Total</b>		xxx	xxx	xxx

Fuente: Harbour, J. L. 2013

Según Jerry L. Harbour, en su libro titulado “Manual de Trabajo de Reingeniería de Procesos” la eficiencia de trabajo se calcula de la siguiente formula:

$$(4). E = [(T)/(T+D) \times 100\%]$$

Dónde: E = Eficiencia.

T = Trabajo.

D = Desperdicio.

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS.**

##### **A. CARACTERIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**

###### **1. Localización.<sup>1</sup>**

La presente investigación se llevó a cabo en la Hacienda “Pitzarà” Cantón Pedro Vicente Maldonado, Provincia de Pichincha. Los linderos que limita la Hacienda “Pitzarà” son:

- Norte: Francisco Parco, Francisco Cabezas, Sixto Vivero etc.
- Sur: Claudio Castillo, Amable Aguilar, Segundo Montes etc.
- Este: Santiago Vélez, Germán Cueva, Manuel Chávez etc.
- Oeste: Palmera de los Andes, Ricardo Mendoza, Víctor Rodríguez, etc.

###### **2. Ubicación geográfica.<sup>2</sup>**

- Altitud: 186 – 526 msnm
- Latitud: 0° 5' - 0° 17' “N”
- Longitud: 79° 06' - 79° 06' “W”

###### **3. Características climáticas.<sup>3</sup>**

- Temperatura promedio anual: 24 - 26° C
- Precipitación promedio anual: 2000 - 4000 mm
- Evapotranspiración: 0.08 mm
- Velocidad del viento: 1.2 Km/h
- Tipo de suelo: Latosoles arcillo-rojizos
- Hidrología: Formado por el Río Pitzarà, Agua Clara y Frío

#### **4. Clasificación ecológica.**

Según HOLDRIDGE (1986), la zona de Puerto Quito ecológicamente se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (bhT).

#### **5. Topografía.**

La topografía tiene zonas continuas y discontinuas, pendientes regulares y onduladas.

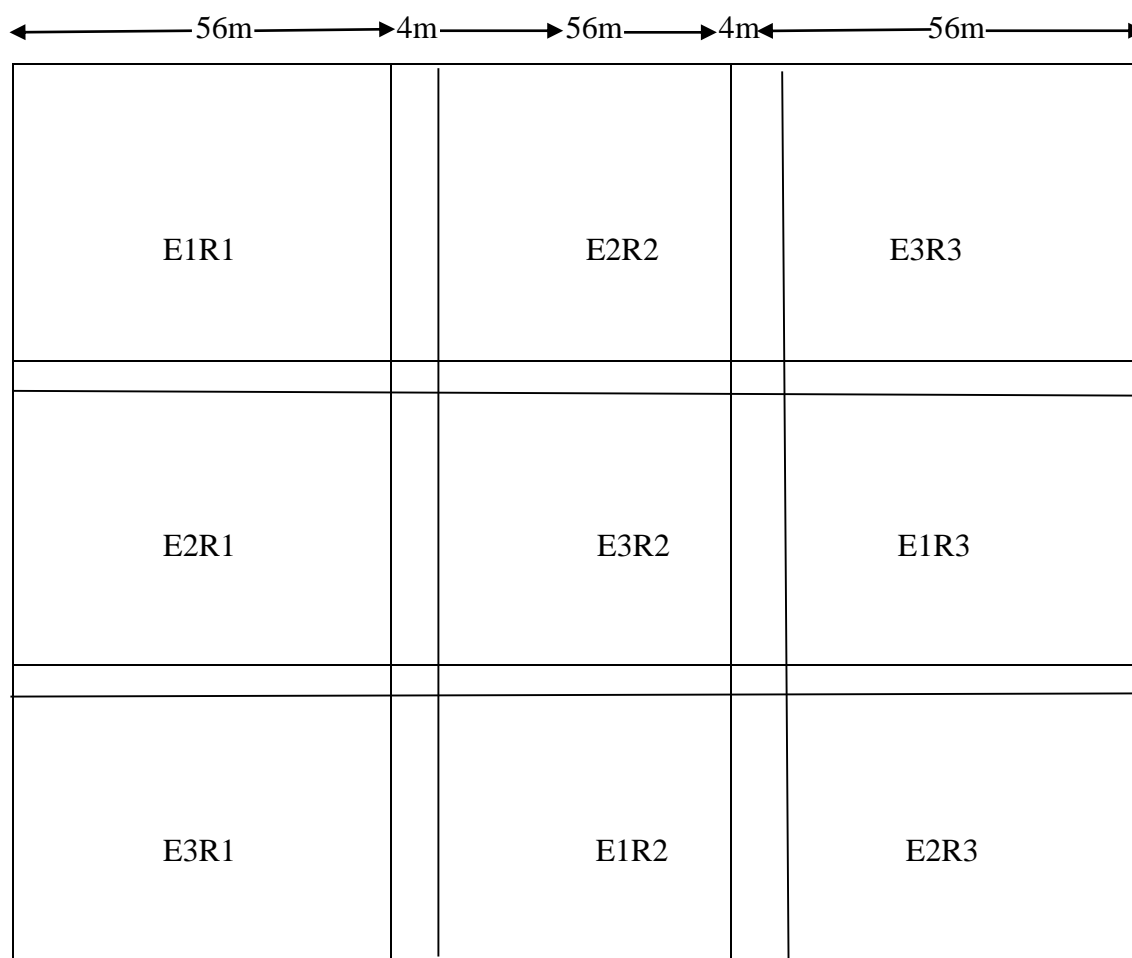
---

1 Cartografía base Endesa Botrosa. Responsable “Marco Cantuña”.

2 Centro de Interpretación Meteorológica “Botrosa”.

3. Centro de Interpretación Meteorológica “Botrosa”.

## 6. Esquema del ensayo.



E1 = Fumigadora a Motor  
E3 = Fumigadora a Batería

E2 = Fumigadora Manual  
R = Repetición

## B. MATERIALES.

### 1. Materiales

#### a. Campo.

Para la realización del trabajo se utilizó lo siguiente: Fumigadoras de Motor, Manual y de Batería, envases plásticos, probeta, guantes, gorra, ropa impermeable, mascarilla, gafas anti paño, botas de caucho, cronometro, cilindro o

probeta de 100 ml, cámara fotográfica, balanza digital, navegador GPS y cinta métrica.

**b. Oficina.**

Computadora, impresora, hojas de impresión, cuaderno de apuntes, esferos, flash memory y calculadora.

**2. Reactivos.**

Silwet (Heptametiltrisiloxanopolialquilenoxido), Rondón 757(Glifosato), Errasin (Metsulfuron) y Rambo (Triclopyr).

**C. METODOLOGÍA.**

**1. Etapas de campo**

**a. Especificación del campo experimental.**

Las especificaciones del campo experimental se resumen en el cuadro 9.

**CUADRO 9: ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Forma de la parcela	Cuadrada
Área de la parcela	4096 m <sup>2</sup>
Área neta de las parcelas	3136 m <sup>2</sup>
Área total	36864 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo	28224 m <sup>2</sup>
Longitud de las filas	56 m
Número de filas por parcela neta	15
Número de árboles por fila	15
Ancho del camino entre filas	4 m
Distancia entre árboles	4 m
Número de equipos	3
Número de repeticiones o bloques	3
Número de árboles por parcela neta	225
Número total de árboles en el ensayo	2025

Fuente: Vargas D. 2015

### **1) Establecimiento del ensayo.**

- Se recorrió por las zonas dentro de la plantación de Laurel, donde se ejecutó el ensayo con el fin de ubicar la mejor área de trabajo.
- Se delimitó con la ayuda de un GPS en cada una de las zonas de trabajo un área neta de 3136 m<sup>2</sup>.
- Se identificó cada aérea de trabajo con pequeños rótulos señalando el tipo de equipo que se va utilizar y el número de repetición.

### **2. Factor en estudio**

El factor en estudio es el siguiente:

#### **Factor A (Equipos)**

E1 = Fumigadora de Mochila.

E2 = Fumigadora de Motor.

E3 = Fumigadora de Batería.

### **3. Diseño experimental.**

#### **a. Tipo de diseño.**

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres Equipos de aplicación de productos y tres repeticiones también se hizo el análisis económico para los equipos de aplicación.

#### **b. Esquema del análisis de varianza.**

El esquema de análisis de varianza se indica en el cuadro 10.

**CUADRO 10: ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>FORMULA</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD (GL)</b>
Equipos	$a-1$	2
Repetición	$r-1$	2
Error	$(r-1)(a-1)$	4
TOTAL	$(a*r)-1$	8

Elaborado: Lindao, V. 2015

### **c. Análisis estadístico.**

- Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA).
- Se determinó el coeficiente de variación expresado en porcentaje.
- Se realizó la prueba de Tukey al 5%.
- Se determinó la media.
- Se realizó el análisis económico.

## **D. DATOS REGISTRADOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.**

### **1. Determinación e Identificación de la Biomasa**

#### **a. Volumen de la Biomasa**

Se recopiló los datos de la biomasa de las malezas en las diferentes áreas del ensayo a los 0 (previo a la aplicación), 30, 60 y 90 días después de la aplicación, con el método de los cuadrados con rumbos, que consiste en que a partir de un punto central se marcaron 4 rumbos de muestreo con un ángulo de  $90^0$ , en cada rumbo se marcó varias distancias al azar, al final de cada rumbo se tomó las muestras de la biomasa en un área de  $1m^2$  y punto central, en donde se identificó todas las malezas a en todos los puntos de muestro pasando posteriormente al laboratorio tomando de esta manera el volumen de la biomasa en cada una de las áreas de estudio.

Para el cálculo de la biomasa se utilizó la siguiente formula:



$$(5). \quad CH = \frac{Phs - Pss}{Pss} \times 100$$

Dónde:

CH = contenido de humedad (%)

Phs = peso húmedo sub muestra (g)

Pss = peso seco sub muestra (g)

Con el contenido de humedad se calcula la proporción del peso húmedo que corresponde a la biomasa:

$$(6). \quad B = \frac{(PhBt)}{1 + \left(\frac{CH}{100}\right)}$$

Dónde:

B = biomasa seca (g).

PhBt = peso húmedo total de biomasa (g).

CH = contenido de humedad (%).

#### **b. Identificación de la Biomasa Herbácea en el área de estudio.**

Se procedió a la recolección de la biomasa herbácea dentro de las área de estudio para lo cual se herborizo las muestras y se las identifico en el herbario de la ESPOCH siguiendo el Manual Plantas Vasculares del Ecuador.

#### **c. Porcentaje de las malezas**

Se recolectó las malezas de cada uno de los tratamientos para lo cual se hizo en un área de 1m<sup>2</sup>, se contabilizo el número de cada uno de ellos para luego representarlos en porcentaje, la cual se encuentra representada por Familias, Nombre común y Nombre científico.

#### **d. Efecto de los equipos en la aplicación.**

Se evaluó el efecto de aplicación de los equipos de acuerdo al porcentaje de malezas presentes en cada uno de los tratamientos, de acuerdo a la escala arbitraria (Tabla 4).

**TABLA 4. EFECTO DE APLICACIÓN DE LOS EQUIPOS.**

<b>Porcentaje de malezas</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Interpretación</b>
0-25	5	Excelente
26-45	4	Bueno
46-75	3	Regular
76-100	2	Malo
> 100	1	Muy malo

Fuente: Vargas D. 2015

## **2. Calibración de los equipos de aplicación**

### **a. Ancho de cobertura.**

El ancho de cobertura de cada uno de los equipos se determinó de acuerdo al alcance que tienen al aplicar los productos en los tratamientos según el catálogo técnico de cada equipo de aplicación.

### **b. Determinación del volumen de Descarga.**

Se delimitó fuera del área de trabajo un área representativa de 100 m<sup>2</sup> en donde se cargó a cada equipo de aplicación un volumen de agua conocido (Volumen inicial), aplicando en condiciones normales al ritmo acostumbrado del operario, una vez aplicada dicha área se extrajo de cada uno de los equipos el volumen restante (volumen final), calculando de esta manera el volumen aplicado por hectárea para cada uno de los equipos de aplicación utilizando la siguiente formula:

$$(7). \quad (V_o - V_f) \times 100 = V/ha.$$

Donde:

$V_o$  = Volumen inicial

$V_f$  = Volumen final

$V$  = Volumen aplicado

100 = Constante para calcular el volumen final por Hectárea.

Se Calculó el número de cargas requeridas para cada uno de los equipos de aplicación.

$$(8) \frac{V/ha}{\text{Capacidad del equipo}} = \text{numero de cargas/ha.}$$

### c. Determinación de la velocidad de trabajo.

Durante la aplicación para cada uno de los equipos, se estableció una distancia de 20m en donde se tomó el tiempo de dicho recorrido aplicando la fórmula 9, determinando así la velocidad de trabajo de cada uno de los equipos de aplicación.

$$(9) V = \Delta X / T$$

Donde:

V = Velocidad de trabajo.

$\Delta X$  = Distancia recorrida.

T = Tiempo de aplicación.

## 3. Eficiencia de la Aplicación

### a. Ancho de Cobertura

El ancho de cobertura real de cada uno de los equipos se determinó de acuerdo al alcance que tienen los equipos al aplicar los productos en cada tratamiento y el ancho de cobertura teórico se tomó de los catálogos técnicos de cada uno de los equipos de aplicación.

### b. Velocidades de trabajo

Se determinó dos velocidades una inicial (teórica) al momento en que se empezó la aplicación y una final (real) al momento que estaba por acabar de aplicar en una distancia de 56m para cada uno de los equipos de aplicación, tomando el tiempo de dichos recorridos donde se aplicó la fórmula 9 para el cálculo de las velocidades de trabajo para cada uno de los equipos de aplicación.

### **c. Eficiencia de los Equipos.**

Se determinó la eficiencia de cada uno de los equipos de aplicación de productos (Anexo 5), mediante la relación que existe entre la capacidad efectiva de trabajo y la capacidad teórica de trabajo, tomando previamente los datos de ancho de cobertura (real y teórico) y velocidades de trabajo (real y teórica), para lo cual se aplicó la fórmula 1.

### **4. Eficiencia de trabajo para los equipos.**

La eficiencia de trabajo de los equipos de aplicación de productos, se determinó mediante el seguimiento del esquema de la tabla 3 aplicando la fórmula 4 basándose en los tiempos de trabajo de cada una de las actividades empleadas para dicha actividad en los equipos de aplicación en cada una de las áreas de estudio (Anexos del 6 al 14).

### **5. Análisis económico de los tratamientos en estudio.**

Para el análisis económico se establecieron los costos de operación para cada uno de los equipos de aplicación para determinar las diferencias entre las tecnologías aplicadas.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **A. DETERMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA BIOMASA HERBÁCEA.**

#### **1. Determinación de la biomasa herbácea Total.**

En el Cuadro 11 se muestra el análisis de la biomasa herbácea seca en toneladas métricas (Tm/ha), a los 0-30-60 y 90 días después de la aplicación.

En el Gráfico 4 se presenta la biomasa total en toneladas métricas (Tm/ha) a los 0-30-60 y 90 días después de la aplicación.

En el Anexo 3 se muestra el promedio de la biomasa seca, siendo a los cero días 3,37 Tm/ha, a los 30 días 0,28 Tm/ha, a los 60 días 0,63 Tm/ha, a los 90 días 3,62 Tm/ha.

**CUADRO 11. ANÁLISIS DE LA BIOMASA HERBÁCEA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 0-30-60-90 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.**

<b>EQUIPOS</b>	<b>Previo a la aplicación</b>	<b>30 Días después de la aplicación</b>	<b>60 Días después de la aplicación</b>	<b>90 Días después de la aplicación</b>	<b>Incremento de la biomasa</b>
E1	3,45	0	0	3,26	- 0,19
E2	3,42	0	0	3,24	- 0,18
E3	3,23	0,83	1,9	4,37	1,14

Fuente: Vargas, D. 2015

Según el Análisis de Varianza (Cuadro 12) para la biomasa seca a los cero días previo a la aplicación no se observó diferencias significativas para los equipos de aplicación.

El Coeficiente de Variación fue de 15,84%.

**CUADRO 12.** ANÁLISIS DE VARIANZA DE BIOMASA SECA EN (Tm/Ha) A LOS CERO DIAS DE LA APLICACIÓN.

F. Var.	G.L.	S. Cuadrados	C. medio	F. Tab.			Interpretación
				F.C.	0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,62	0,31	1,09	6,94	18,00	ns
Equipos	2	0,0854	0,0427	0,15	6,94	18,00	ns
Error	4	1,140	0,2850				
Total	8	1,8464					
Media	3,37						
C de V %	15,84						

Fuente: Vargas, D. 2015.

ns: No significativo.

Según el Análisis de Varianza (Cuadro 13) para la biomasa seca a los 30 días después de la aplicación se observó diferencias altamente significativas para los equipos.

El Coeficiente de Variación fue 12,69%.

**CUADRO 13.** ANÁLISIS DE VARIANZA DE BIOMASA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.

F. Var.	G.L.	S. Cuadrados	C. medio	F. Tab.			Interpretación
				F.C.	0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,00	0,00	1,00	6,94	18,00	ns
Equipos	2	1,3778	0,6889	558,57	6,94	18,00	**
Error	4	0,005	0,0012				
Total	8	1,3852					
Media	0,28						
C de V %	12,69						

Fuente: Vargas, D. 2015.

ns: No significativo

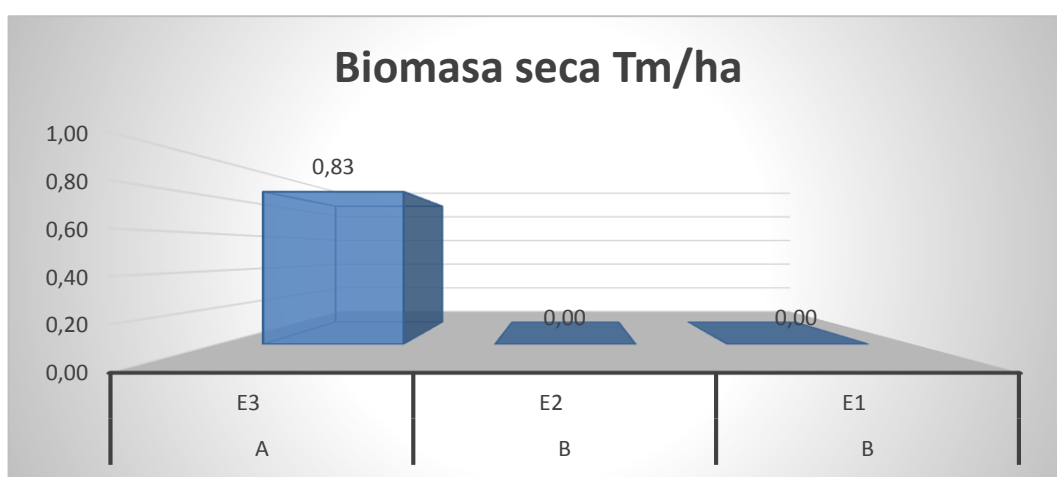
\*\* : Altamente significativo ( $p < 0,01$ )

En la prueba de Tukey al 5% para la biomasa herbácea seca a los 30 días después de la aplicación (Cuadro 14), se presentaron 2 rangos; en el rango “A” se ubicó el equipo E3 Fumigadora a batería con una media de 0,83 Tm/ha; el rango “B” se ubicaron los equipos E1 Fumigadora a Motor y E2 Fumigadora Manual con una media de cero Tm/ha para ambos equipos (Gráfico 1).

**CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA BIOMASA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.**

EQUIPOS	MEDIAS	RANGO
E3	0,83	A
E2	0,00	B
E1	0,00	B

Fuente: Vargas, D. 2015.



**GRÁFICO 1. BIOMASA SECA EN Tm/Ha A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.**

Según el Análisis de Varianza (Cuadro 15) para la biomasa seca a los 60 días después de la aplicación se observó diferencias altamente significativas para los equipos.

El Coeficiente de Variación fue 54,99%.

**CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA DE BIOMASA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.**

F. Var.	G.L.	S. Cuadrados	C. medio	F. Tab.			Interpretación
				F.C.	0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,24	0,12	1,00	6,94	18,00	ns
Equipos	2	7,22	3,61	29,76	6,94	18,00	**
Error	4	0,485	0,1213				
Total	8	7,9478					
Media	0,63						
C de V %	54,99						

Fuente: Vargas, D. 2015.

ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo ( $p < 0,01$ )

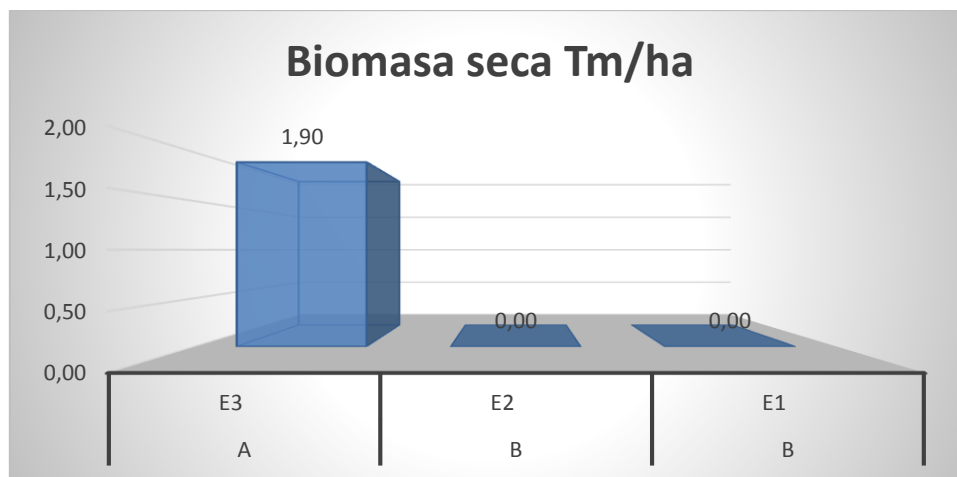
En la prueba de Tukey al 5% para la biomasa herbácea seca a los 60 días después de la aplicación (Cuadro 16), se presentaron 2 rangos; en el rango “A” se ubicó el equipo E3 Fumigadora a batería con una media de 1,9 Tm/ha; el rango “B” se ubicaron los equipos E1 Fumigadora a Motor y E2 Fumigadora Manual con una media de cero Tm/ha para ambos equipos (Grafico 2).

**CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA BIOMASA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.**

EQUIPOS	MEDIAS	RANGO
E3	1,90	A
E2	0,00	B
E1	0,00	B

Fuente: Vargas, D. 2015.





**GRÁFICO 2.** BIOMASA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.

Según el Análisis de Varianza (Cuadro17) para la biomasa seca a los 90 días después de la aplicación no se observó diferencias significativas para los equipos.

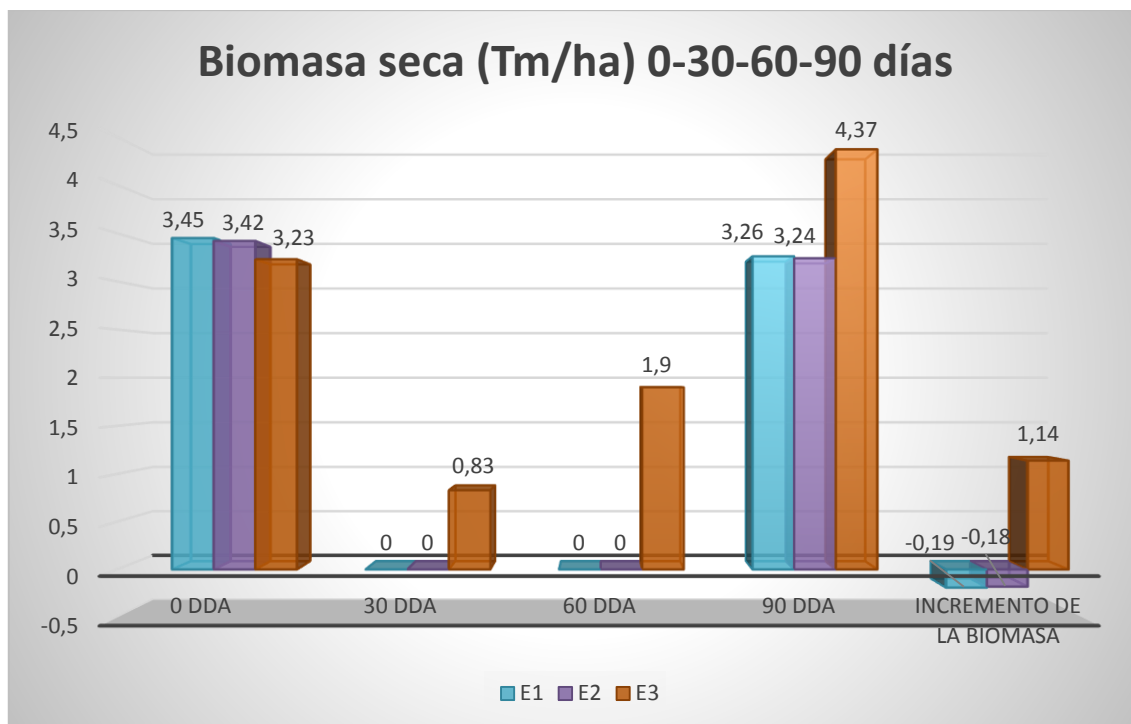
El Coeficiente de Variación fue 13,81%.

**CUADRO 17.** ANÁLISIS DE VARIANZA DE BIOMASA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.

F. Var.	G.L.	S. Cuadrados	C. medio	F. Tab.			Interpretación
				F.C.	0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,11	0,06	0,23	6,94	18,00	ns
Equipos	2	2,50986667	1,25493333	5,01	6,94	18,00	ns
Error	4	1,001	0,2503				
Total	8	3,6242					
Media	3,62						
C de V %	13,81						

Fuente: Vargas, D. 2015.

ns: No significativo



**GRÁFICO 3. BIOMASA HERBÁCEA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 0-30-60-90 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.**

Al analizar la biomasa seca a los 90 días después de la aplicación, el equipo E3 Fumigadora a Batería presentó un incremento de la biomasa seca de 1,14 Tm/ha en este tratamiento, esto puede estar influenciado por la presión de descarga de 15 psi con la que trabaja el equipo es muy baja para el control de las malezas con alturas promedio de 0,65 m. predominantes para la área de estudio, por otra parte a la gran densidad de la biomasa herbácea le vuelve difícil la penetración del producto para cubrir toda la biomasa con un buen mojamiento; en cambio los equipos E1 Fumigadora a Motor y E2 Fumigadora Manual presentaron un decremento de la biomasa seca de 0,19 Tm/ha y 0,18 Tm/ha respectivamente, lo que indica que existe buena cobertura en el control de malezas con estos equipos, los cuales trabajaron con presiones de 80 psi y 55 psi respectivamente existiendo la suficiente presión de trabajo para cubrir toda la biomasa con un buen mojamiento, teniendo un buen control de las mismas.

## **2. Identificación de las malezas en las áreas de estudio.**

En los Cuadros del 18 al 23 se presentan las familias, nombre vulgar, nombre científico y el porcentaje de malezas presentes en cada uno de los tratamientos a los 0-30-60 y 90 días después de la aplicación de cada equipo.

En los Gráficos 4-5-6-7 se ilustra la representación en porcentaje de las malezas presentes en cada uno de los tratamientos a los 0-30-60 y 90 días después de la aplicación de cada equipo.

**CUADRO 18. IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS PRESENTES PREVIO A LA APLICACIÓN.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Asteraceae	Lechuguilla	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)Dc	13,6
	Botonsillo	<i>Eclipta prostrata</i> (L.)L.	
	Chilca	<i>Baccharis eggersii</i> Hieron	
Aracaceae	Camacho	<i>Xanthosoma undipes</i>	3,6
Araliaceae	Ginseng rojo	<i>Nothopanax fruticosum</i> (L.) Miq.	3,6
Bombacaceae	Balsa	<i>Ocroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	3,6
Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)D. Don	3,6
Cyperaceae	Cortadera	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.ex Retz.	8
	Arrosillo	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roem. & Schult	
Convolvulaceae	Bejuco	<i>Hederifolia</i> L.	3,6
Fabaceae	Sesbania	<i>Sesbania emerus</i> (Aubl.) Urb.	3,6
Lamiaceae	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	3,6
Marantaceae	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	3,6
Malvaceae	Escoba amarilla	<i>Sida acuta</i> Burm.	3,6
Poaceae	Pasto orqueta	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	28
	Guayacana	<i>Imperata contracta</i> (kunth.) Hitche	
	Paja churcada	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	
	Cadillo carreon	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	
	Paja de burro	<i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth	
	Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
	Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i> L.	
Piperaceae	Santa maría	<i>Piper umbellatum</i> L.	3,6
Rubiaceae	Tabaquillo	<i>Richardia scabra</i> L.	3,6
Solanaceae	Bolsa mullaca	<i>Physalis angulata</i> L.	3,6
Tiliaceae	Mozote	<i>Triumfetta lappula</i> L.	3,6
Verbenaceae	Cadillo	<i>Priva lappulacea</i> (L.)Pers.	3,6
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>

Fuente: Vargas, D. 2015.

**CUADRO 19. IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS PRESENTES A LOS 30 DÍAS  
DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EQUIPO E3.**

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Porcentaje
			(%)
Asteraceae	Lechuguilla	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)Dc	1,8
	Botonsillo	<i>Eclipta prostrata</i> (L.)L.	
	Chilca	<i>Baccharis eggersii</i> Hieron	
Araliaceae	Ginseng rojo	<i>Nothopanax fruticosum</i> (L.) Miq.	1,4
Bombacaceae	Balsa	<i>Ocrotoma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	1,4
Cyperaceae	Cortadera	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.ex Retz.	2,8
	Arrosillo	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roem. & Schult	
Convolvulaceae	Bejuco	<i>Hederifolia</i> L.	1,4
Marantaceae	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	1,4
Malvaceae	Escoba amarilla	<i>Sida acuta</i> Burm.	1,4
Poaceae	Pasto orqueta	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	12,7
	Paja churcada	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	
	Cadillo carreton	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	
	Paja de burro	<i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth	
	Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
Verbenaceae	Cadillo	<i>Priva lappulacea</i> (L.)Pers.	1,4
<b>TOTAL</b>			<b>25,7</b>

Fuente: Vargas, D. 2015.

**CUADRO 20.** IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS PRESENTES A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EQUIPO E3.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Porcentaje
			(%)
Asteraceae	Lechuguilla	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)Dc	2
	Botonsillo	<i>Eclipta prostrata</i> (L.)L.	
	Chilca	<i>Baccharis eggersii</i> Hieron	
Araliaceae	Ginseng rojo	<i>Nothopanax fruticosum</i> (L.) Miq.	1,6
Bombacaceae	Balsa	<i>Ochrhoma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	1,6
Cyperaceae	Cortadera	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.ex Retz.	3
	Arrosillo	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roem. & Schult	
Convolvulaceae	Bejuco	<i>Hederifolia</i> L.	1,6
Marantaceae	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	1,6
Malvaceae	Escoba amarilla	<i>Sida acuta</i> Burm.	1,6
Poaceae	Pasto orqueta	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	13,2
	Paja churcada	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	
	Cadillo carretón	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	
	Paja de burro	<i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth	
	Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
Verbenaceae	Cadillo	<i>Priva lappulacea</i> (L.)Pers.	1,6
<b>TOTAL</b>			<b>27,8</b>

Fuente: Vargas, D. 2015.

**CUADRO 21. IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS PRESENTES A LOS 90 DÍAS  
DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EQUIPO E2.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Asteraceae	Lechuguilla	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)Dc	12,85
	Botonsillo	<i>Eclipta prostrata</i> (L.)L.	
Aracaceae	Camacho	<i>Xanthosoma undipes</i>	3,4
Araliaceae	Ginseng rojo	<i>Nothopanax fruticosum</i> (L.) Miq.	3,4
Bombacaceae	Balsa	<i>Ocrhoma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	3,4
Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)D. Don	3,4
Cyperaceae	Cortadera	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.ex Retz.	7,56
	Arrosillo	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roem. & Schult	
Convolvulaceae	Bejuco	<i>Hederifolia</i> L.	3,4
Fabaceae	Sesbania	<i>Sesbania emerus</i> (Aubl.) Urb.	3,4
Lamiaceae	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	3,4
Marantaceae	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	3,4
Malvaceae	Escoba amarilla	<i>Sida acuta</i> Burm.	3,4
Poaceae	Pasto orqueta	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	26,46
	Paja churcada	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	
	Cadillo carreton	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	
	Paja de burro	<i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth	
	Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
Piperaceae	Santa maría	<i>Piper umbellatum</i> L.	3,4
Rubiaceae	Tabaquillo	<i>Richardia scabra</i> L.	3,4
Solanaceae	Bolsa mullaca	<i>Physalis angulata</i> L.	3,4
Tiliaceae	Mozote	<i>Triumfetta lappula</i> L.	3,4
Verbenaceae	Cadillo	<i>Priva lappulacea</i> (L.)Pers.	3,4
<b>TOTAL</b>			<b>94,47</b>

Fuente: Vargas, D. 2015.

**CUADRO 22. IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS PRESENTES A LOS 90 DÍAS  
DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EQUIPO E1.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Asteraceae	Lechuguilla	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)Dc	12,88
	Botonsillo	<i>Eclipta prostrata</i> (L.)L.	
Aracaceae	Camacho	<i>Xanthosoma undipes</i>	3,41
Araliaceae	Ginseng rojo	<i>Nothopanax fruticosum</i> (L.) Miq.	3,41
Bombacaceae	Balsa	<i>Ocrhoma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	3,41
Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)D. Don	3,41
Cyperaceae	Cortadera	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.ex Retz.	7,58
	Arrosillo	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roem. & Schult	
Convolvulaceae	Bejuco	<i>Hederifolia</i> L.	3,41
Fabaceae	Sesbania	<i>Sesbania emerus</i> (Aubl.) Urb.	3,41
Lamiaceae	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	3,41
Marantaceae	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	3,41
Malvaceae	Escoba amarilla	<i>Sida acuta</i> Burm.	3,41
Poaceae	Pasto orqueta	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	26,53
	Paja churcada	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	
	Cadillo carreton	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	
	Paja de burro	<i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth	
	Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
Piperaceae	Santa maría	<i>Piper umbellatum</i> L.	3,41
Rubiaceae	Tabaquillo	<i>Richardia scabra</i> L.	3,41
Solanaceae	Bolsa mullaca	<i>Physalis angulata</i> L.	3,41
Tiliaceae	Mozote	<i>Triumfetta lappula</i> L.	3,41
Verbenaceae	Cadillo	<i>Priva lappulacea</i> (L.)Pers.	3,41
<b>TOTAL</b>			<b>94,73</b>

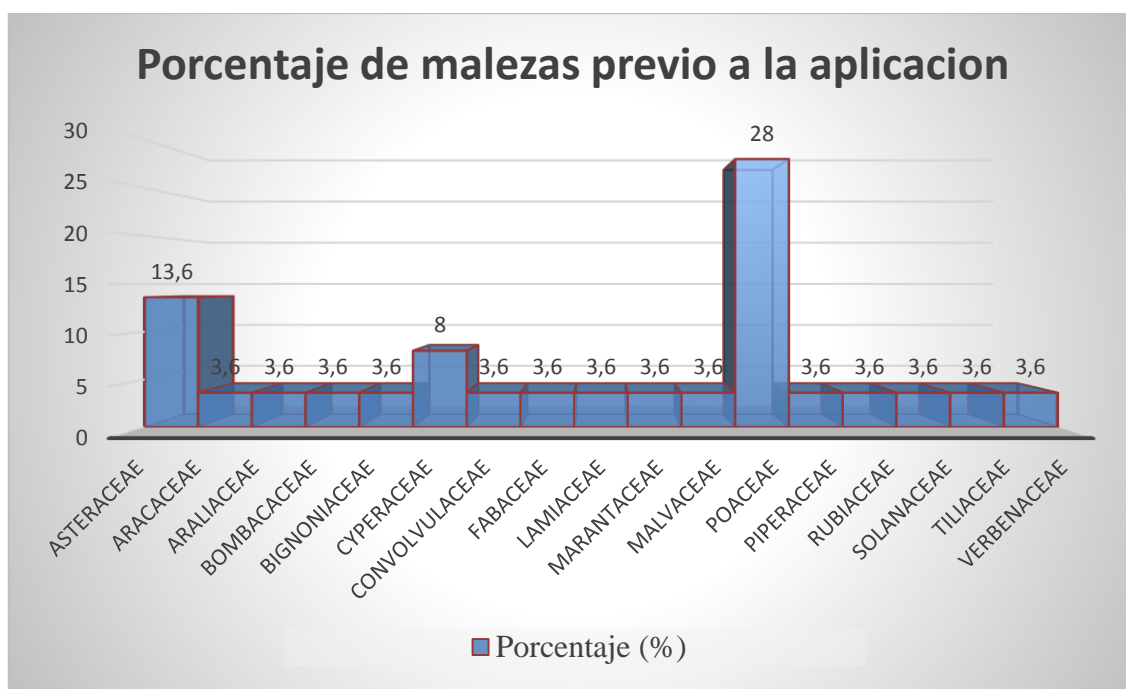
Fuente: Vargas, D. 2015.



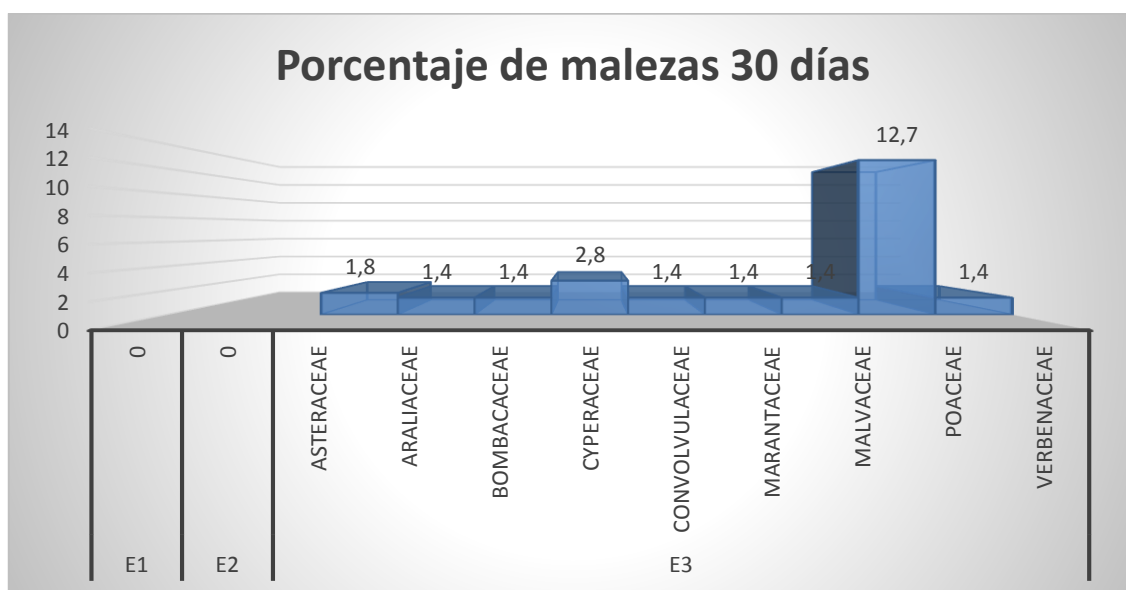
**CUADRO 23. IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS PRESENTES A LOS 90 DÍAS  
DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EQUIPO E3.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Asteraceae	Lechuguilla	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)Dc	18,18
	Botonsillo	<i>Eclipta prostrata</i> (L.)L.	
	Chilca	<i>Baccharis eggersii</i> Hieron	
Aracaceae	Camacho	<i>Xanthosoma undipes</i>	3,81
Araliaceae	Ginseng rojo	<i>Nothopanax fruticosum</i> (L.) Miq.	3,81
Bombacaceae	Balsa	<i>Ocrhoma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	3,81
Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)D. Don	3,81
Cyperaceae	Cortadera	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.ex Retz.	10,69
	Arrosillo	<i>Fimbristylis annua</i> (All.) Roem. & Schult	
Convolvulaceae	Bejuco	<i>Hederifolia</i> L.	3,81
Fabaceae	Sesbania	<i>Sesbania emerus</i> (Aubl.) Urb.	3,81
Lamiaceae	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	3,81
Marantaceae	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	3,81
Malvaceae	Escoba amarilla	<i>Sida acuta</i> Burm.	3,81
Poaceae	Pasto orqueta	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	37,42
	Guayacana	<i>Imperata contracta</i> (kunth.) Hitche	
	Paja churcada	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	
	Cadillo carreton	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	
	Paja de burro	<i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth	
	Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
	Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i> L.	
Piperaceae	Santa maría	<i>Piper umbellatum</i> L.	3,81
Rubiaceae	Tabaquillo	<i>Richardia scabra</i> L.	3,81
Solanaceae	Bolsa mullaca	<i>Physalis angulata</i> L.	3,81
Tiliaceae	Mozote	<i>Triumfetta lappula</i> L.	3,81
Verbenaceae	Cadillo	<i>Priva lappulacea</i> (L.)Pers.	3,81
<b>TOTAL</b>			<b>119,63</b>

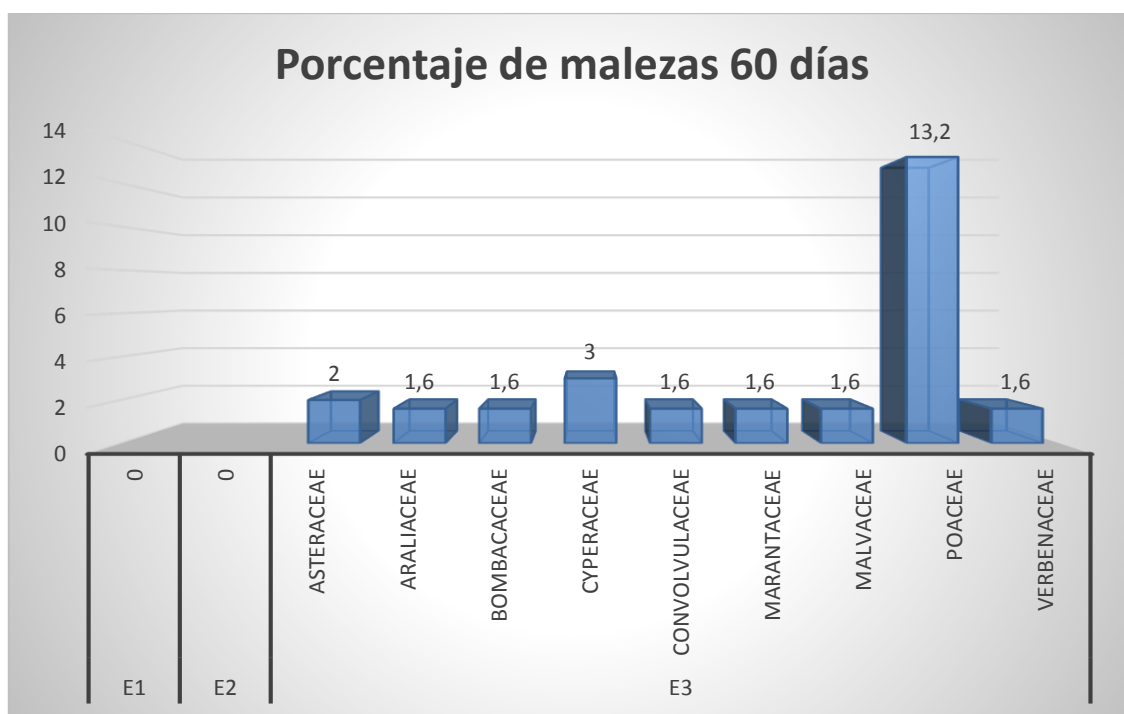
Fuente: Vargas, D. 2015.



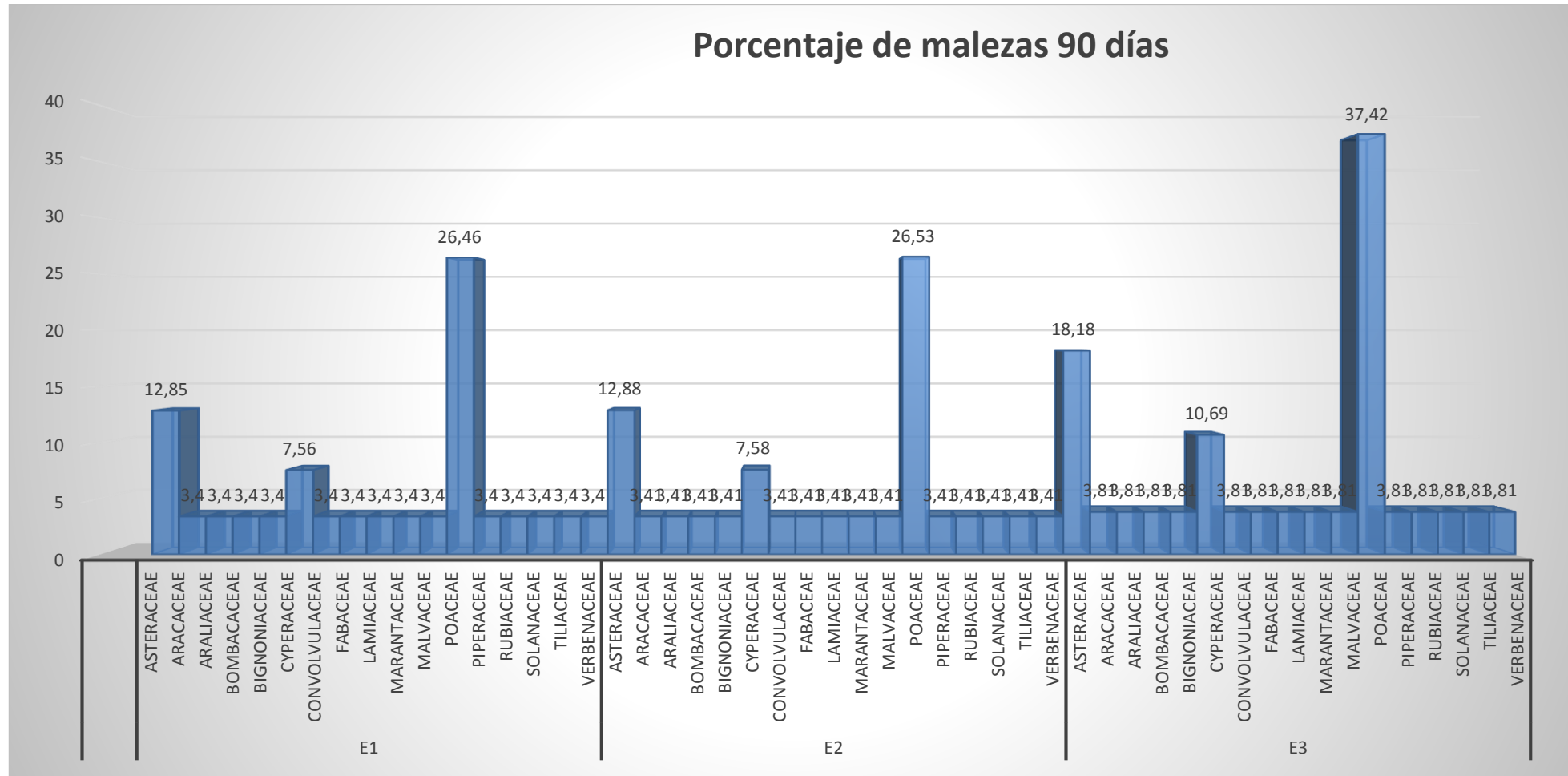
**GRÁFICO 4.** REPRESENTACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS MALEZAS PRESENTES A LOS CERO DÍAS DE LA APLICACIÓN.



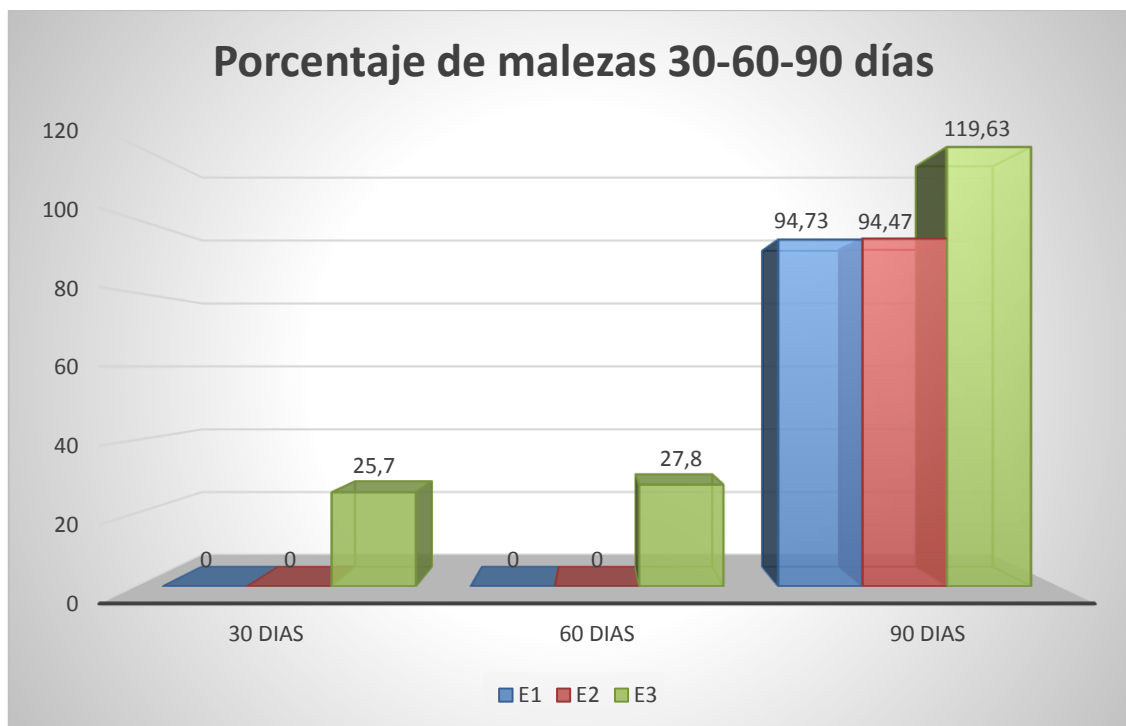
**GRÁFICO 5.** REPRESENTACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS MALEZAS PRESENTES A LOS 30 DÍAS DE LA APLICACIÓN.



**GRÁFICO 6.** REPRESENTACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS MALEZAS PRESENTES A LOS 60 DÍAS DE LA APLICACIÓN.



**GRÁFICO 7.** REPRESENTACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS MALEZAS PRESENTES A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE CADA EQUIPO.



**GRÁFICO 8. REPRESENTACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS MALEZAS PRESENTES A LOS 30-60 Y 90 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE CADA EQUIPO.**

Al analizar la identificación de las malezas presentes en cada tratamiento para los equipos se observa que a los 30 y 60 días después de la aplicación el equipo que presentó malezas para este tratamiento es el E3 Fumigadora a batería con 25,7% y 27,8% respectivamente; En cambio a los 90 días después de la aplicación el equipo E3 Fumigadora a batería presentó un incremento de 19,63% con respecto a los resultados de antes de la aplicación, teniendo este tratamiento el mayor porcentaje de malezas de la familia Poaceae con el 37,42%, seguidas de las familias Asteraceae con 18,18% y Cyperaceae con 10,69%, y menor porcentaje se encuentran las demás familias con un 3,8%. Mientras los equipos E1 Fumigadora a motor y equipo E2 Fumigadora manual presentaron resultados semejantes con un decremento del 5,5%, siendo para estos tratamientos el mayor porcentaje de malezas de la familia Poaceae con el 26,5%, seguida de las familias Asteraceae con 12,8% y Cyperaceae con 7,5%, y menor porcentaje se encuentran las demás familias con un 3,4%. Esto indica que a los 90 días después de la aplicación para todos los equipos hay rebrotes de malezas siendo el equipo E3 Fumigadora a batería con un porcentaje de 119,63% el que mayor presencia de

malezas presento para este tratamiento, caso contrario sucede con los equipos E1 Fumigadora a motor con 94,47% y E2 Fumigadora manual con 94,73% quienes presentaron menor aparecimiento de malezas, estableciendo que la aplicación de productos con estos equipos se estaría realizando en periodos de 90 días siendo los equipos E1 y E2 los ideales para el control de malezas ya que reducen un 5,5% el aparecimiento de las mismas.

### 3. Efecto de los equipos en la aplicación.

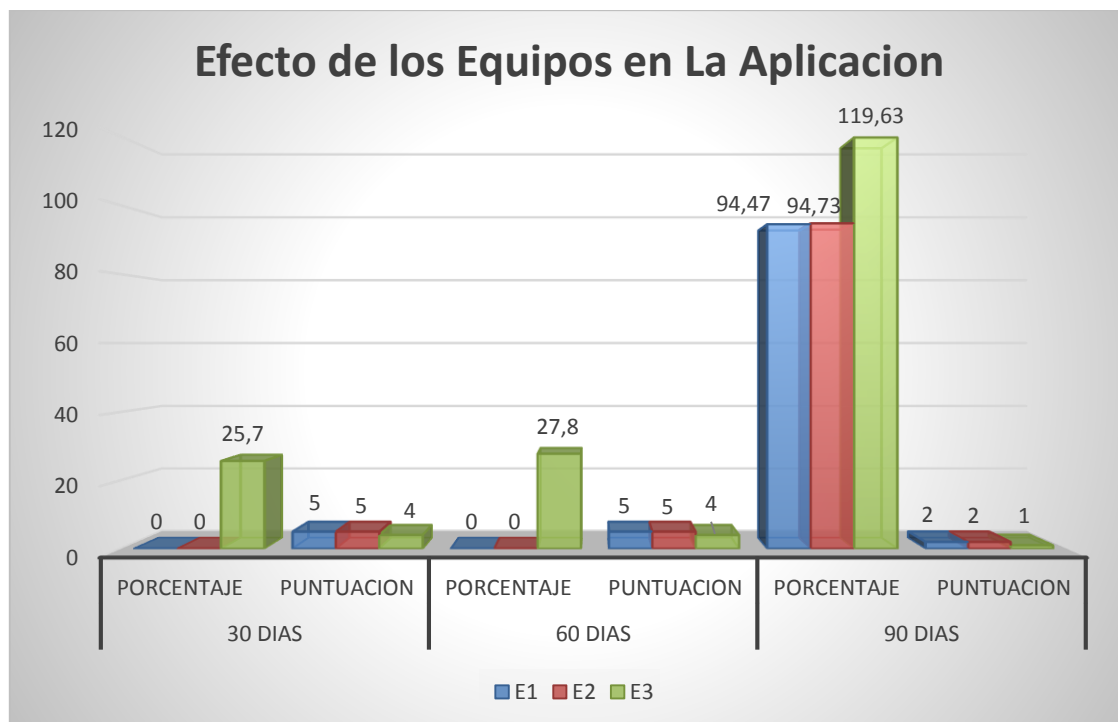
En el Cuadro 24 presenta los resultados del efecto de los equipos en la aplicación de acuerdo al porcentaje de malezas presentes en cada uno de los tratamientos, de acuerdo a la escala arbitraria (Tabla 4).

En el Grafico 9 muestra el efecto de los equipos en la aplicación de productos en el control de malezas para cada equipo a los 30-60 y 90 días después de la aplicación.

**CUADRO 24. EFECTO DE LOS EQUIPOS EN LA APLICACIÓN.**

Equipos	30 Días			60 Días			90 Días		
	%	Punt.	Inter.	%	Punt.	Inter.	%	Punt.	Inter.
E1	0	5	Excelente	0	5	Excelente	94,47	2	Malo
E2	0	5	Excelente	0	5	Excelente	94,73	2	Malo
E3	25,7	4	Bueno	27,8	4	Bueno	119,63	1	Muy malo

Fuente: Vargas D. 2015



**GRÁFICO 9. EFECTO DE LOS EQUIPOS EN LA APLICACIÓN.**

Al evaluar el efecto de los equipos a los 30 y 60 días después de la aplicación de productos en el control de malezas, se determinó que los equipos E1 Fumigadora a motor y E2 Fumigadora manual tienen una puntuación de 5 calificado como excelente en el efecto de control de malezas, en cambio el equipo E3 Fumigadora a batería tiene una puntuación de 4 calificado como bueno en el efecto de control de malezas. A los 90 días después de la aplicación los equipos E1 Fumigadora a motor y E2 Fumigadora manual tienen una puntuación de 2 calificado como malo en el efecto en el control de malezas, en cambio el equipo E3 Fumigadora a batería tiene una puntuación de 1 calificado como muy malo en el efecto de control de malezas.

Pitty (2015) menciona que las malezas tienen efectos negativos sobre las actividades del ser humano y por los costos en los que se incurre en su manejo para mantener las poblaciones a un nivel que no reduzca el rendimiento del cultivo, no interfieran con las actividades de los humanos ni causen repulsión a la vista.

Para esta investigación los equipos que por su efecto de aplicación reducen los aspectos negativos sobre las actividades en el manejo de una plantación de Laurel

son el E1 Fumigadora a motor y E2 Fumigadora manual a los 30 y 60 días de la aplicación. Estos equipos gracias a su excelente efecto en el control de malezas facilitaron y aceleraron las labores agrícolas, evitaron la competencia de (agua, luz y nutrientes), aumentaron la producción en cantidad y calidad, llegando a reducir así los costos de producción en el manejo de la plantación de Laurel.

## **B. CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

### **1. Ancho de cobertura.**

En el Cuadro 25 se muestra los datos técnicos de ancho de cobertura de cada uno de los equipos de aplicación utilizando sus catálogos de funcionamiento a los cuales se considera como ancho teórico (ideal).

**CUADRO 25. ANCHO DE COBERTURA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

<b>Equipo</b>	<b>Alcance Lateral (m)</b>	<b>Alcance Total (m)</b>
E1	3	6
E2	1,75	3,5
E3	1,75	3,5

Fuente: Manual técnico Sthil, Guarany y Herbis. 2014.

Para el análisis del ancho de cobertura teórico se determinó de acuerdo al catálogo técnico de cada uno de los equipos, en donde el que tiene mayor alcance es el E1 Fumigadora a motor con un alcance total de 6 m, siendo los equipos E2 Fumigadora manual y E3 Fumigadora a batería los de menor alcance con un valor de 3,5 m respectivamente.

### **2. Determinación del volumen de Descarga.**

#### **a. Volumen de descarga y número de cargas.**

El Cuadro 26 muestra los valores calculados de los volúmenes de descarga expresado en litros.



Aplicando la Fórmula 8 el Cuadro 27 muestra el número de cargas que se requiere para cada uno de los equipos de aplicación.

El Gráfico 10 muestra los volúmenes de descarga expresado en litros y cargas para cada equipo.

**CUADRO 26. VOLUMEN DE DESCARGA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

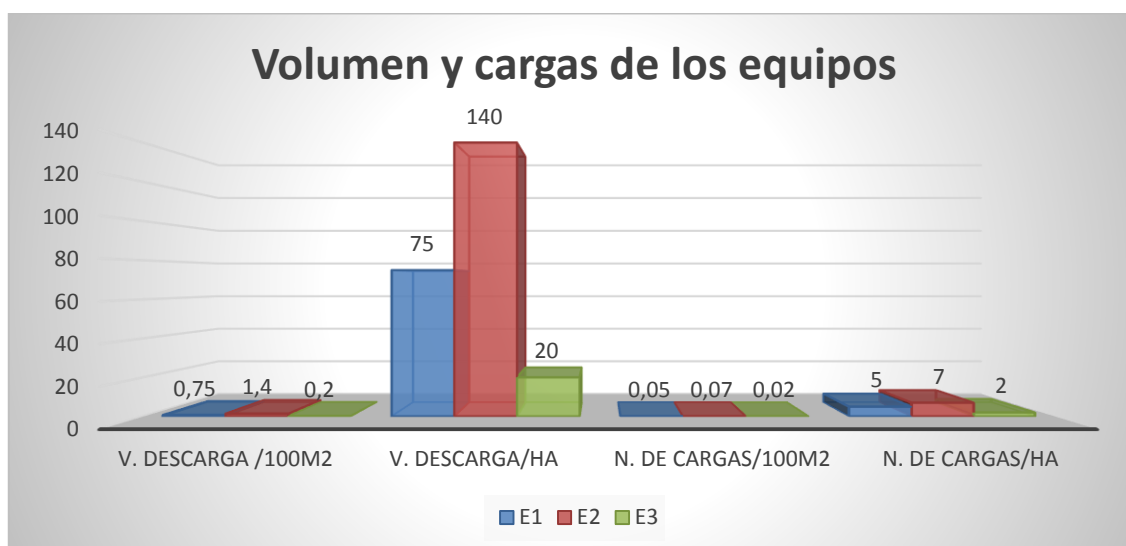
Equipos	V. inicial (Lts.)	V. Final (Lts.)	(Vo – Vf) (Lts.)	V. descarga /100m <sup>2</sup> (Lts.)	V. descarga/Ha (Lts.)
E1	5	4,1	0,9	0,75	75
E2	5	3,4	1,6	1,4	140
E3	5	4,75	0,25	0,2	20

Fuente: Vargas, D. 2015.

**CUADRO 27. NÚMERO DE CARGAS PARA LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

Equipos	N. de cargas/100m <sup>2</sup>	N. de cargas/Ha
E1	0,05	5
E2	0,07	7
E3	0,02	2

Fuente: Vargas, D. 2015.



**GRÁFICO 10. VOLÚMENES DE DESCARGA EXPRESADO EN LITROS Y CARGAS DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

Al analizar los volúmenes de descarga para cada uno de los equipos de aplicación se determinó que el equipo E2 Fumigadora manual con un volumen de 140 lts/ha presenta la mayor descarga, siendo el equipo E3 Fumigadora a batería con un volumen de 20 lts/ha la de menor descarga.

Stranger (2006) señala que, los volúmenes de agua para los equipos en los cultivos que van de 50-200 litros/ha son considerados de bajo volumen y los que van de 5-50 litros/ha son de muy bajo volumen. En esta investigación los equipos E1 Fumigadora a motor y E2 Fumigadora manual constan dentro de los rangos de bajo volumen con 75 litros/ha y 140 litros/ha respectivamente y con un número de cargas de 5 para el equipo E1 y 7 para el equipo E2; mientras que el equipo E3 fumigadora a batería está dentro del rango de muy bajo volumen con 20 litros/ha y con un número de cargas de 2; esto se debe a que, estos equipos son diseñados para cubrir volúmenes de productos adecuadamente evitando el desperdicio y tiempo de carga de productos dentro de las áreas a trabajo, para de esta manera facilitarle al operador cualquier tipo de tarea agrícola, siempre y cuando se tome en cuenta el caudal de descarga y velocidad de trabajo de cada equipo; pasando a ser de esta manera el equipo E3 Fumigadora a batería el de menor volumen de aplicación y número de cargas por hectárea, siendo así el equipo ideal para este tipo de trabajo.

### **3. Velocidad de trabajo**

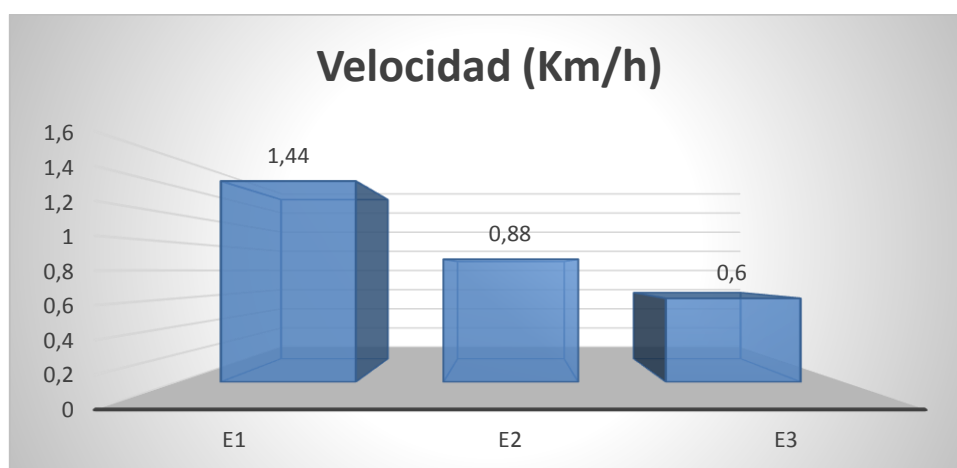
En Cuadro 28 se expresa los resultados de la ejecución de la fórmula 9 determinando la velocidad de trabajo de los equipos de aplicación.

En el Gráfico 11 se aprecia las velocidades de trabajo de los equipos expresado en Km/h.

**CUADRO 28. VELOCIDADES DE TRABAJO.**

<b>Equipos</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Velocidad (Km/h)</b>
E1	20	50	1,44
E2	20	82	0,88
E3	20	120	0,6

Fuente: Vargas, D. 2015

**GRÁFICO 11. VELOCIDADES DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS EN Km/h.**

Al analizar las velocidades de trabajo para los equipos al recorrer una distancia de 20m se determinó que el equipo E1 Fumigadora a motor es la de mayor velocidad con 1,44 Km/h, siendo el equipo E3 Fumigadora a batería la de menor velocidad con 0,3 Km/h, Al realizar la calibración de velocidad de trabajo de los equipos se tiene teóricamente el ritmo de trabajo del operador, teniendo una idea de cuánto va tardar en cubrir los tratamientos con los productos utilizados para el control de malezas, en donde teóricamente se podría decir que el equipo E1 Fumigadora a motor cubrió en menor tiempo el lote de tratamiento.

### **C. MANEJO DE LOS EQUIPOS EN EL CAMPO**

#### **1. Cálculo del volumen de descarga y número de cargas**

En el Cuadro 29 muestra los valores calculados de los volúmenes de descarga de los equipos de aplicación expresado en litros.

Aplicando la Fórmula 8 el Cuadro 30 muestra el número de cargas que se requiere para cada uno de los equipos de aplicación.

**CUADRO 29. VOLUMEN DE DESCARGA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

Equipos	V. descarga /3136m <sup>2</sup> (Lts.)	V. descarga/Ha (Lts.)
E1	28,22	89,99
E2	50,18	160,01
E3	6,9	22,00

Fuente: Vargas, D. 2015.

**CUADRO 30. NUMERO DE CARGAS PARA LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

Equipos	N. de cargas/3136m <sup>2</sup>	N. de cargas/Ha
E1	1,9	6
E2	2,5	8
E3	0,7	2,2

Fuente: Vargas, D. 2015

En el análisis de varianza para el volumen de descarga para cada uno de los equipos de aplicación (Cuadro 31) presento diferencia altamente significativa entre equipos.

El coeficiente de variación fue de 3,85%

**CUADRO 31. ANÁLISIS DEL VOLUMEN DE DESCARGA.**

F. Var.	G.L.	S. Cuadrados	C. medio	F. Tab.			Interpretación
				F.C.	0,05	0,01	
Repeticiones	2	2,01	1,01	0,84	6,94	18,00	ns
Equipos	2,00	2809,94	1404,97	1172,29	6,94	18,00	**
Error	4	4,794	1,198				
Total	8,00	2816,75					
Media	28,43						
C de V %	3,85						

Fuente: Vargas, D. 2015.

ns: No significativo

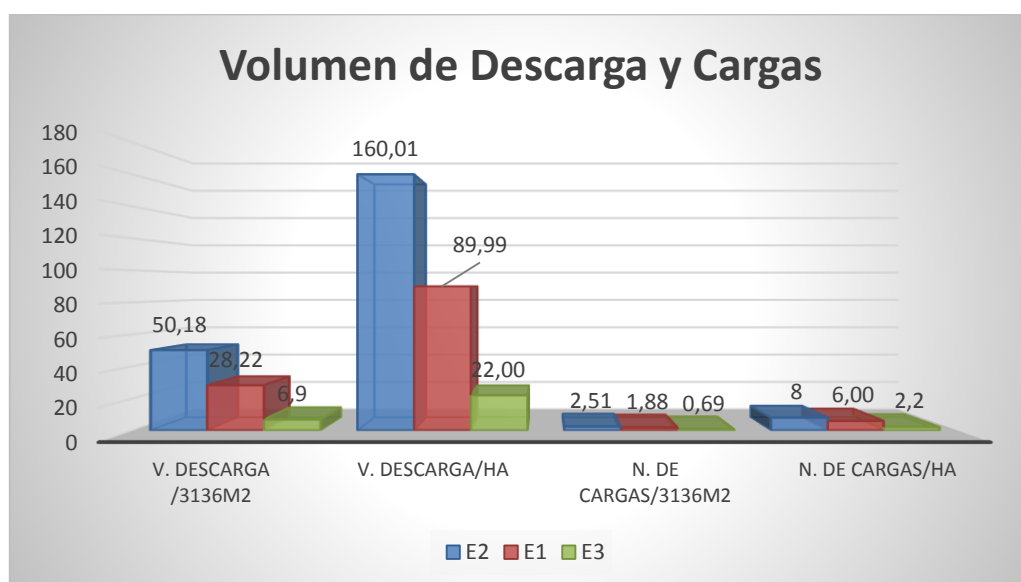
\*\* : Altamente significativo ( $p < 0,01$ )

En la prueba de Tukey al 5% para el volumen de descarga (Cuadro 32) se presentaron 3 rangos; en el rango “A” se ubicó el equipo E2 Fumigadora Manual; en el rango “B” se ubicó el equipo E1 Fumigadora a Motor y rango “C” se ubicó el equipo E3 Fumigadora a Batería. (Gráfico 12).

**CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VOLUMEN DE DESCARGA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

EQUIPOS	MEDIAS	RANGOS
E2	50,18	A
E1	28,22	B
E3	6,9	C

Fuente: Vargas, D. 2015



**GRÁFICO 12. VOLUMEN DE DESCARGA Y CARGAS PARA LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

Al analizar los volúmenes de descarga para cada uno de los equipos de aplicación se determinó que el equipo E2 Fumigadora manual con un volumen de 160 lts/ha presenta la mayor descarga, siendo el equipo E3 Fumigadora a batería con un volumen de 22 lts/ha la de menor descarga.

Stranger (2006) señala que, los volúmenes de agua para los equipos en los cultivos que van de 50-200 litros/ha son considerados de bajo volumen y los que van de 5-50 litros/ha son de muy bajo volumen. En esta investigación los equipos E1 Fumigadora a motor y E2 Fumigadora manual constan dentro de los rangos de bajo volumen con 89,99 litros/ha y 160 litros/ha respectivamente y con un numero de cargas de 6 para el equipo E1 y 8 para el equipo E2; mientras que el equipo E3 fumigadora a batería está dentro del rango de muy bajo volumen con 22 litros/ha y con un numero de cargas de 2,2; esto se debe a que, estos equipos son diseñados para cubrir volúmenes de productos adecuadamente evitando el desperdicio y tiempo de carga de productos dentro de las áreas a trabajo, para de esta manera facilitarle al operador cualquier tipo de tarea agrícola, siempre y cuando se tome en cuenta el caudal de descarga y velocidad de trabajo de cada equipo; pasando a ser de esta manera el equipo E3 Fumigadora a batería el de menor volumen de aplicación y numero de cargas por hectárea, siendo así el equipo ideal para este tipo de trabajo.

## **2. Eficiencia de los equipos de aplicación.**

### **a. Ancho de cobertura**

En el Cuadro 33 se muestra los datos tomados al momento de la aplicación del ancho de cobertura teórico (ideal) y real para los equipos de aplicación.

**CUADRO 33. ANCHO DE COBERTURA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

<b>Equipo</b>	<b>ALCANSE (metros)</b>	
	<b>Teórico (ideal)</b>	<b>Real</b>
E1	6	5
E2	3,5	3
E3	3,5	3,2

Fuente: Vargas, D. 2015

### **b. Velocidades de trabajo.**

En el Cuadro 34 muestra las velocidades de trabajo real y teórica de los equipos de aplicación.

**CUADRO 34. VELOCIDAD DE TRABAJO EXPRESADO EN Km/h**

<b>Equipos</b>	<b>Velocidad Teórica(K/m)</b>	<b>Velocidad Real(K/m)</b>	<b>Media</b>
E1	1,44	1,40	1,42
E2	0,88	0,70	0,79
E3	0,63	0,47	0,55

Fuente: Vargas, D. 2015.

En el análisis de varianza se consideró las velocidades medias para cada uno de los equipos de aplicación (Cuadro 35) presentando diferencia altamente significativa entre equipos.

El coeficiente de variación fue de 6,31%

**CUADRO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VELOCIDAD DE TRABAJO.**

<b>F. Var.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S. Cuadrados</b>	<b>C. medio</b>	<b>F. Tab.</b>			<b>Interpretación</b>
				<b>F.C.</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	
Repeticiones	2	0,01	0,01	1,53	6,94	18,00	ns
Equipos	2	0,01	0,606	175,14	6,94	18,00	**
Error	4	0,014	0,0035				
Total	8	1,24					
Media	0,92						
C de V %	6,39						

**Fuente:** Vargas, D. 2015.

ns: No significativo

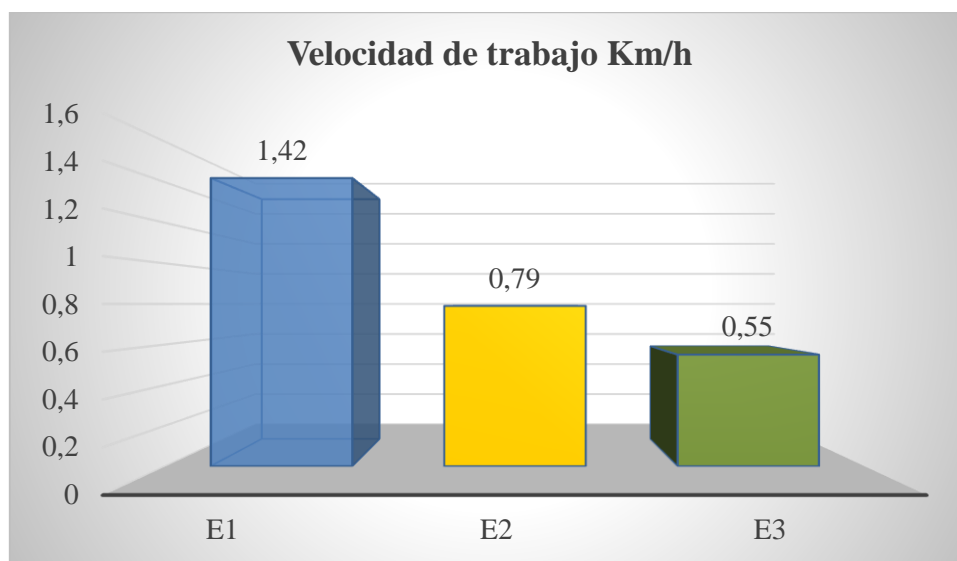
\*\*: Altamente significativo ( $p < 0,01$ )

En la prueba de Tukey al 5% para la velocidad de trabajo (Cuadro 36) se presentaron 3 rangos; en el rango “A” se ubicó el equipo E1 Fumigadora a Motor; en el rango “B” se ubicó el equipo E2 Fumigadora Manual y rango “C” se ubicó el equipo E3 Fumigadora a Batería. (Gráfico 13).

**CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LE VELOCIDAD DE TRABAJO EN (Km/h).**

<b>EQUIPOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
E1	1,42	A
E2	0,79	B
E3	0,55	C

**Fuente:** Vargas, D. 2015.



**GRÁFICO 13.** VELOCIDAD DE TRABAJO PARA LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN (Km/h).

Al evaluar la velocidades de trabajo de cada uno de los equipos de aplicación se determinó que, el equipo con mayor velocidad trabajo es el equipo E1 Fumigadora a Motor con una media de 1,42 Km/h, y con menor velocidad de trabajo es el equipo E3 Fumigadora a Batería con una media de 0,55 Km/h. En esta investigación se determinó que por la irregularidad del terreno (pendientes muy inclinadas) y el efecto de cansancio por parte del operador a medida que pasa el tiempo, tienden a disminuir su rendimiento reduciendo así su velocidad de trabajo, por lo tanto se llegó de esta manera a determinar que el mejor equipo para el control de malezas en una plantación de Laurel es el E1 Fumigadora a motor ya que por su mayor velocidad de aplicación frente a los demás equipos tiende a terminar dicha actividad mucho más rápido, reduciendo de esta manera el cansancio y amentando el rendimiento por parte del operador.

### **c. Cálculo de la Eficiencia de los equipos de aplicación.**

Para determinar la eficiencia se utilizó los datos calculados de ancho de cobertura (Cuadro 32) y velocidades teórica y real de trabajo (Anexo 4), en el Cuadro 37 se encuentran los datos de la eficiencia de los equipos de aplicación.



**CUADRO 37. EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

<b>EQUIPOS</b>	<b>CTE</b>	<b>CTT</b>	<b>EFICIENCIA %</b>
E1	0,70	0,86	81,08
E2	0,21	0,31	68,06
E3	0,15	0,22	67,76

Fuente: Vargas, D. 2015.

El promedio general para la eficiencia de los equipos de aplicación es de 72.3% se muestra en el Anexo 16.

En el análisis de varianza para la eficiencia para cada uno de los equipos de aplicación (Cuadro 38) presento diferencia significativa entre equipos.

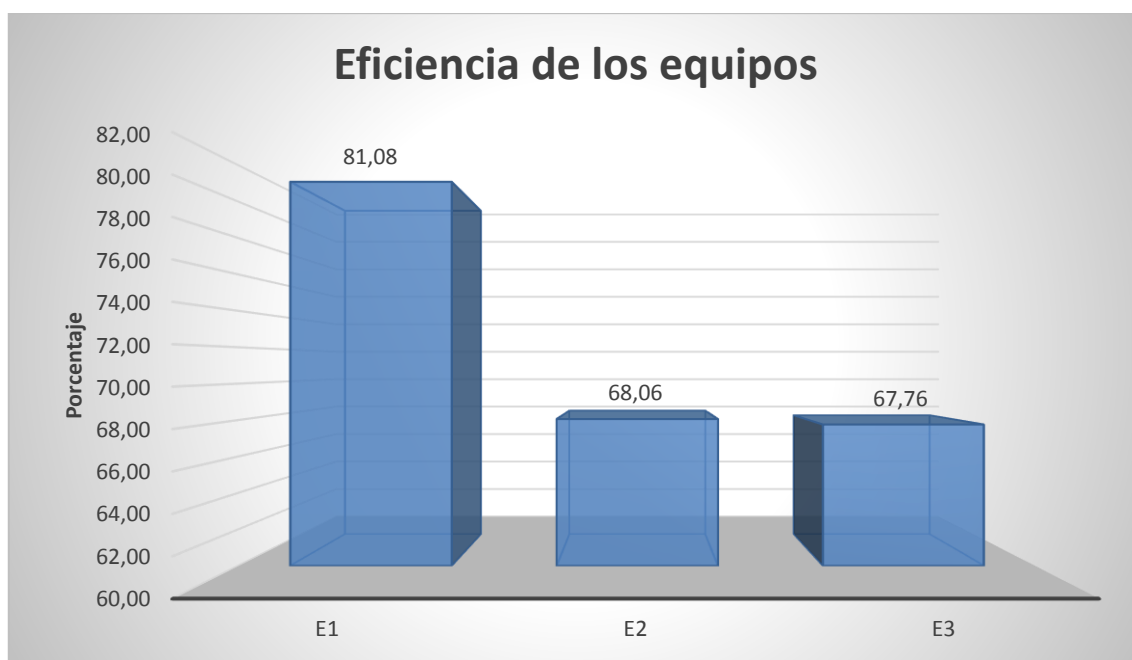
El coeficiente de variación fue de 9,21%

**CUADRO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

<b>F. var.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S. Cuadrados</b>	<b>C. medio</b>	<b>F. Tab.</b>			<b>Interpretación</b>
				<b>F.C.</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	
Repeticiones	2	47,22	23,61	0,46	6,94	18,00	ns
Equipos	2,00	346,98	173,49	3,38	6,94	18,00	<b>ns</b>
Error	4	205,512	51,3780				
Total	8	599,719129					
Media	72,30						
C de V %	9,91						

**Fuente:** Vargas, D. 2015

ns: No significativo



**GRÁFICO 14. PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

El equipo E1 Fumigadora a motor con una media de 81,08 % presento la mayor eficiencia en la aplicación de productos en el control de malezas en la plantación de laurel, mientras que el equipo E3 Fumigadora manual con una media de 67,761% presento la menor eficiencia durante la aplicación frente a los demás equipos, Dávila (2005), manifiesta que eficiencia depende de la relación que existe entre la capacidad efectiva de trabajo y la capacidad teórica de trabajo, es decir, el porcentaje que expresa la relación del tiempo que un equipo opera efectivamente, con el tiempo total que se asigna al equipo para dicha operación, por lo tanto el equipo que menores tiempos no productivos presento es E1 Fumigadora a motor con un déficit de 18,92 % para operar efectivamente frente a los demás equipos, siendo el mejor equipo para el control de malezas.

### **3. Eficiencia de trabajo para los equipos de aplicación.**

En el Cuadro 39 se muestra los datos calculados de la eficiencia de trabajo para los equipos de aplicación mediante la aplicación de la Formula 4.

**CUADRO 39. EFICIENCIA DE TRABAJO PARA LOS EQUIPOS.**

<b>EQUIPOS</b>	<b>TRABAJO (MINUTOS)</b>	<b>DESPERDICIO (MINUTOS)</b>	<b>EFICIENCIA (%)</b>
E1	42,33	17,53	70,9
E2	43	82,04	34,3
E3	40,67	76,57	34,6

Fuente: Vargas, D. 2015

El promedio general para la eficiencia de trabajo para los equipos de aplicación es de 46,57% (Anexo 15).

En el análisis de varianza para la eficiencia de trabajo para cada uno de los equipos de aplicación (Cuadro 40) presento diferencia altamente significativa entre equipos.

El coeficiente de variación fue de 1,98%

**CUADRO 40. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO PARA LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS.**

<b>F. Var.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S. Cuadrados</b>	<b>C. medio</b>	<b>F. Tab.</b>			<b>Interpretación</b>
				<b>F.C.</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	
Repeticiones	2	21,19	10,60	12,47	6,94	18,00	*
Equipos	2,00	2657,32	1328,66	1563,91	6,94	18,00	**
Error	4	3,398	0,8496				
Total	8	2681,91525					
Media	46,57						
C de V %	1,98						

**Fuente:** Vargas, D. 2015

\*: Significativo ( $p < 0,05$ )

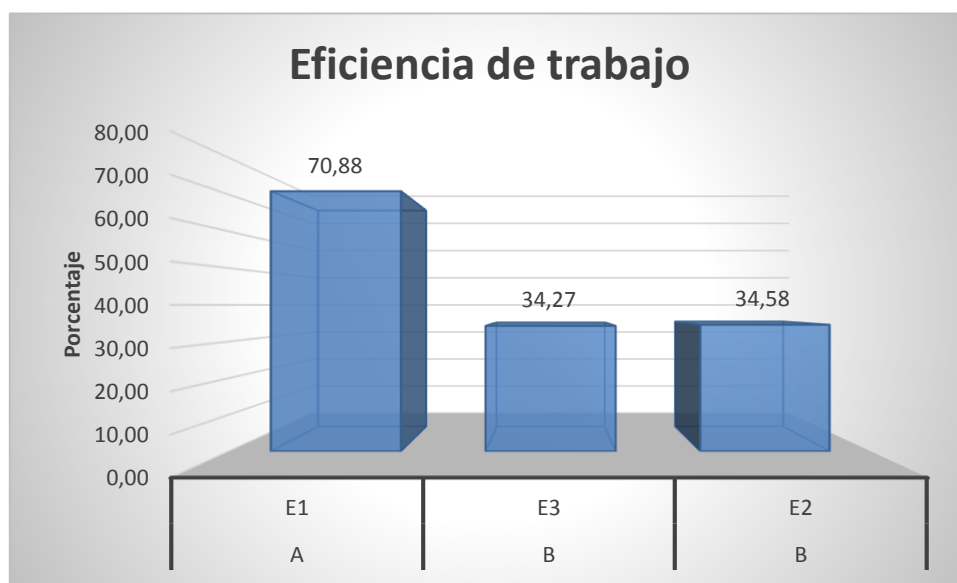
\*\*: Altamente significativo ( $p < 0,01$ )

En la prueba de Tukey al 5% para la eficiencia de trabajo para los equipos de aplicación (Cuadro 41) se presentaron 2 rangos: en el rango “A” se ubicó el equipo E1 Fumigadora a Motor; y en el rango “B” se ubicó los equipos E2 Fumigadora Manual y E3 Fumigadora a batería (Gráfico 15).

**CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA EFICIENCIA DE TRABAJO PARA LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS.**

EQUIPOS	MEDIAS	RANGOS
E1	70,88	A
E3	34,27	B
E2	34,58	B

**Fuente:** Vargas, D. 2015



**GRÁFICO 15. PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE TRABAJO PARA LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS.**

Al evaluar la eficiencia de trabajo de cada uno de los equipos de aplicación de productos se determinó que, el equipo que presentó eficiencia de trabajo altamente significativa fue el E1 Fumigadora a Motor con una media de 70,88%; y las que menor eficiencia tienen son los equipos E2 Fumigadora Manual con una media de 34,27% y E3 Fumigadora a Batería con una media de 34,58%.

Harbour (2013), indica que en el contexto de proceso de eficiencia, el trabajo lo conforman las actividades que logran desplazar un proceso hacia adelante y le agregan valor de forma directa, en cambio, el desperdicio representa actividades, esfuerzo, tiempo, movimientos y otros que representan demora, costo o desperdicio; por el hecho de no hacer avanzar o agregar valor a un proceso. El valor agregado en un producto, servicio o proceso es aquel atributo o

característica que para un cliente interno o externo tiene significado, importancia, utilidad y que está dispuesto a pagar por él. Por lo tanto, todas las actividades señaladas como desperdicio, deberían desaparecer (idealmente) de un proceso. En esta investigación el equipo con menor desperdicio presente es el E1 Fumigadora a motor con una media de 17,53 minutos siendo la de mayor eficiencia de trabajo reduciendo las actividades de esfuerzo, tiempo y costos para el control de malezas en una plantación de laurel.

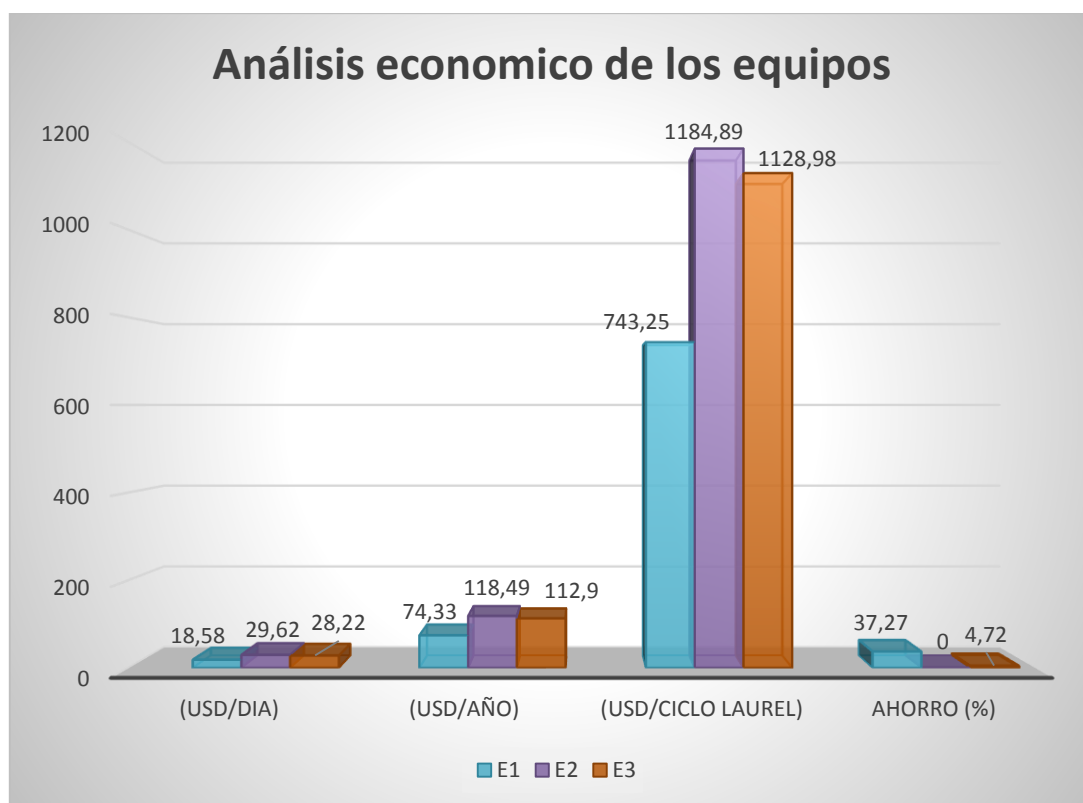
#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO.**

En el (Cuadro 42) tenemos la comparación económica de cada uno de los tratamientos En el (Gráfico 16) se ilustra la representación de la comparación económica de los tratamientos.

**CUADRO 42. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>EQUIPOS</b>	<b>REGENERACIÓN BIOMASA HERBÁCEA (TM/HA)</b>	<b>PRECIO DE SERVICIO (USD/HORA)</b>	<b>PRECIO DE SERVICIO (USD/HA)</b>	<b>PRECIO DE SERVICIO (USD/AÑO)</b>	<b>PRECIO DE SERVICIO (USD/CICLO)</b>	<b>AHORRO (%)</b>
E1	-0,19	5,84	18,58	74,33	743,25	37,27
E2	-0,18	4,46	29,62	118,49	1184,89	0
E3	1,14	4,53	28,22	112,90	1128,98	4,72

Fuente: Vargas, D. 2015



**GRÁFICO 16. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

El total de los costos de operación por el servicio en el control de malezas en una hectárea de plantación de laurel para cada uno de los equipos de aplicación, oscilo entre 18,58 USD para el equipo E1 fumigadora a motor, 29,62 USD para el equipo E2 fumigadora manual y 28,22 USD para el equipo E3 fumigadora a batería. Habiendo un ahorro del 37,27% para el E1fumigadora a motor y 4,72% para E3 fumigadora a batería con respecto al E2 fumigadora manual.

## **VI. CONCLUSIONES**

- a. Al determinar de la eficiencia de los tres equipos de aplicación de productos para el control de malezas en una plantación de laurel en el cantón Puerto Quito provincia de Pichincha, se estableció que el equipo E1 fumigadora a motor tiene la mejor eficiencia con un promedio de 81,08%; Además obtuvo la mayor eficiencia de trabajo en la aplicación de productos logrando un porcentaje del 70,9%
- b. Se determinó los mejores resultados en esta investigación para el control de malezas con el equipo E1 fumigadora a motor alcanzando los mejores promedios en la velocidad de trabajo con 1,42 Km/h y ancho de cobertura de 5m; Además se obtuvo un decremento de la biomasa herbácea seca de 0.19 Tm/ha reduciendo un 5,5% el aparecimiento de las mismas a los 90 días después de la aplicación.
- c. Con la utilización del equipo E3 fumigadora a batería su obtuvo el menor volumen de descarga de productos en la aplicación siendo de 22 lts/ha para el control de malezas en una plantación de laurel en el cantón Puerto Quito provincia de Pichincha.
- d. Al evaluar el efecto de aplicación de los equipos a los 30 y 60 días después de la aplicación en una plantación de laurel en el cantón puerto Quito provincia de Pichincha, se determinó que los equipos E1 Fumigadora a motor y E2 Fumigadora manual tuvieron un excelente efecto en el control de malezas en estos tratamiento con una puntuación de 5. A los 90 días después de la aplicación tienen un mal efecto en el control de malezas en estos tratamientos con una puntuación de 2.
- e. El equipo con los menores costos de operación por el servicio en el control de malezas en una hectárea de plantación de laurel es el E1 fumigadora a motor con un valor de 18,58 USD, lo que se traduce en un ahorro del 37,27%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- a. Desde el punto de vista del análisis de la biomasa herbácea seca en una plantación de laurel en el cantón puerto Quito provincia de Pichincha para el control de malezas se recomienda aplicar con los equipos E1 Fumigadora a motor y E2 Fumigadora a batería por disminuir el aparecimiento de la biomasa en periodos de 90 días, ya que en estos días la biomasa herbácea nuevamente reaparece.
- b. En cuanto a la velocidad de trabajo, volumen de aplicación, número de cargas y la eficiencia se recomienda utilizar el equipo E1 Fumigadora a motor por presentar los mejores resultados en cubrir con los productos en el control de malezas.
- c. Se recomienda hacer un estudio con estos equipos en la aplicación de productos en el control de malezas en una plantación de laurel en el cantón puerto Quito provincia de Pichincha, cuando la biomasa herbácea esté en un estado fisiológico inicial (malezas tiernas), con el fin de: mejorar control de las misma, reducir el volumen de producto a utilizar, facilitar el trabajo de aplicación por parte del operador reduciendo de esta manera los costos de operación en esta actividad. Ya que para esta investigación se hizo cuando las malezas estaban en estado adulto.



## **VIII. RESUMEN**

La siguiente investigación propone: determinación de la eficiencia de tres equipos de aplicación de productos para el control de malezas en una plantación de laurel (*Cordia alliodora*) en el cantón Puerto Quito provincia de Pichincha; en la empresa SERAGROFOREST, desarrollado con un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres equipos de aplicación de productos y tres repeticiones. Utilizando el equipo E1 fumigadora a motor con una media de 81,08 % que presentó la mayor eficiencia entre los equipos de aplicación en el control de malezas, mientras que el equipo E3 fumigadora manual con una media de 67,761% presentó la menor eficiencia entre los equipos de aplicación; esto se debe a la relación que existe entre la capacidad efectiva y teórica de trabajo. El equipo que presentó mayor eficiencia de trabajo fue el E1 fumigadora a motor con una media de 70,88%, y las que menores eficiencia de trabajo tienen son los equipos E2 fumigadora manual con una media de 34,27% y E3 fumigadora a batería con una media de 34,58%. El equipo que menor desperdicio de tiempo tuvo es el E1 fumigadora a motor con una media de 17,53 minutos siendo la de mayor eficiencia de trabajo reduciendo las actividades de esfuerzo, tiempo y costos de operación en el control de malezas en una plantación de laurel. Se concluye que los equipos E1 Fumigadora a motor y E2 fumigadora manual a los 30 y 60 días después de la aplicación en una plantación de laurel tuvieron un excelente efecto en el control de malezas en estos tratamiento con una puntuación de 5 respectivamente.



## **IX. SUMMARY**

This research is intended to determine the efficiency of the three application equipments of product for weed control in a Laurel plantation crop (*Cordia alliodora*) in the SERAGROFOREST enterprise from Puerto Quito canton in Pichincha Province; a complete block design to the random (CBR) with three application equipments of product and three repetitions has been developed. From the study, the equipment E1 fumigation machine showed the highest efficiency among application equipment weed control with an average of 81.08%, whereas the equipment E3 manual fumigation showed the lowest efficiency among application equipment with an average of 67,761%; this is due to the relationship between theoretical and effective work capacity. The equipment that had higher working efficiency was E1 fumigation machine with an average of 70,88%. The E2 manual fumigation with an average of 34,27% and E3 battery fumigation with an average of 34, 58%, on the other hand, have a low level of labour productivity. The E1 fumigation machine had a minimum waste of time with an average of 17,53 minutes, resulting in a more efficient work stress reducing activities, time and operating costs in weed control of Laurel plantation crop. After the study, it is concluded that E1 fumigation machine and E2 manual fumigation 30 and 60 days after application in Laurel plantation crop had an excellent effect on weed control in these treatments with a score of 5 respectively.



## **X. BIBLIOGRAFIA**

- Joomia, E. (16 de Enero de 2006). *Energías renovables no convencionales*. Recuperado el 23 de Mayo de 2015, de Biomasa: origen y clasificación: [http://ecodesarrollo.cl/portal1/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=54](http://ecodesarrollo.cl/portal1/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=54)
- Alán, E. (1995). Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Costa Rica: tecnología de Costa Rica. Recuperado el 16 de mayo de 2015
- Bowman, D. (8 de Noviembre de 2014). *Ciencias Biologicas y Educacion para la salud*. Recuperado el 23 de Mayo de 2015, de Piramedes Troficas: <http://hnnbiol.blogspot.com/2008/01/piramides-troficas.html>
- Cevallos, T. & Vinuesa, A. (2006). Control Integrado de Malezas Costeras. Medellin-Colombia: Fontaner. p. 156
- Davila, R. (2005). Administracion Y Planificacion de Maquinaria Agricola. Caracas, Venezuela: Italgrafica. p. 12,19). Recuperado el 22 de Mayo de 2015, de <https://books.google.com.ec/books?id=k2pgE88i6ngC&pg=PA19&lpg=PA19&dq=Por+eficiencia+conocemos+a+la+relaci%C3%B3n+que+existe+entre+la+capacidad+efectiva+de+trabajo+y+la+capacidad+te%C3%B3rica+de+trabajo,+es+decir,&source=bl&ots=Ku6ynECNAk&sig=SXJLpM7R5anz>
- Delgado, R. (2008). La biomasa como recurso energético: en energías y cambio climático. Consultado el 10 de mayo del 2015. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=HwGaAwAAQBAJ&pg=PA35&lpg=PA35&dq=Actualmente,+la+mayor+parte+de+la+biomasa+vegetal+es+utilizada,+o+como+alimento+para+el+hombre+y+sus+animales,&source=bl&ots=TD2\\_ea3gDd&sig=btoI0PFFoRcOX\\_RTM9ZNoUPpWBc&hl=es&sa=X&ved=0C](https://books.google.com.ec/books?id=HwGaAwAAQBAJ&pg=PA35&lpg=PA35&dq=Actualmente,+la+mayor+parte+de+la+biomasa+vegetal+es+utilizada,+o+como+alimento+para+el+hombre+y+sus+animales,&source=bl&ots=TD2_ea3gDd&sig=btoI0PFFoRcOX_RTM9ZNoUPpWBc&hl=es&sa=X&ved=0C)

- Ecuador Forestal. (22 de Septiembre de 2008). *Taller de capacitacion*. Recuperado el 15 de Abril de 2015, de Ficha tecnica No. 8 Laurel: <http://www.ecuadorforestal.org/download/contenido/laurel.pdf>
- FAO. (18 de Octubre de 2006). Conservacion de los Recursos Naturales para una agricultura sostenible. Recuperado el 21 de Mayo de 2015, de Manejo Integrado de Malezas: [http://www.fao.org/ag/ca/training\\_materials/cd27-spanish/wm/weeds.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/wm/weeds.pdf)
- Garcia, L. & Fernadez, C. (2006). Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid-España: Mundi Prensa. pp. 348-352).
- Grimaud, K. (15 de Abril de 2008). Definicion de Materia organica. Recuperado el 15 de Abril de 2015. Obtenido de Materia Organica: <http://definicion.de/materia-organica/>.
- Hara, O. (2009). Guia de Indentificacion de Biomassa. Buenos Aires-Argentina: Hemisferio Sur. p. 245
- Harbour, J. L. (7 de Febrero de 2013). Se un Triunfador. Recuperado el 25 de Mayo de 2015, de Eficiencia, Eficacia, Efectividad y Productividad: <http://seuntriunfador.com/eficiencia-eficacia-efectividad-productividad/>
- Herrandin, A. (2013). Mecanización Agrícola. Lima-Peru: Navarrete.
- Labrada, R. & Parker, C. (Eds). (1994). Control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Roma, Italia: JC Casely.
- Martínez, H. (8 de Mayo de 2015). *Fondo Nacional de Financiamiento Forestal*. Recuperado el 28 de Mayo de 2015, de Fomento de la reforestación comercial para la mejora y conservación de las reservas de carbono.: [http://www.fonafifo.go.cr/documentacion/biblioteca/consultorias\\_investigaciones/FF\\_5\\_CaobaCedroLaurel.pdf](http://www.fonafifo.go.cr/documentacion/biblioteca/consultorias_investigaciones/FF_5_CaobaCedroLaurel.pdf)

Neko, R. (9 de Noviembre de 2015). Maxalime. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de Control de Maleza: <http://es.slideshare.net/Maxalime/control-de-maleza>

Ordóñez, M., Viera, C. & Sosa, M. (12 de Octubre de 2014). Guía del Manejo de malezas. Recuperado el 22 de Mayo de 2015, de Manejo de malezas en plantaciones de Café: [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAAahUKEwjSjbOm7YLJA hVEmx4KHR6NBP A&url=http%3A%2F%2Fwww.ihcafe.hn%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D27%3Atec-guia-manejo-de-m](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAAahUKEwjSjbOm7YLJA hVEmx4KHR6NBP A&url=http%3A%2F%2Fwww.ihcafe.hn%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D27%3Atec-guia-manejo-de-m)

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (28 de Febrero de 2005). Manejo Seguro Insecticidas Pina Manual. Recuperado el 15 de Mayo de 2015, de Manual Técnico Uso y Manejo Seguro de Plaguidos en el Cultivo de la Piña: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/bibliotecavirtual/manejoseguroinsecticidaspina.pdf>

Perkusion, D. (14 de Febrero de 2010). Maquinaria y Mecanización. Recuperado el 15 de Mayo de 2015, Obtenido de Lección 30 Máquinas y equipos para aplicación de diversos productos: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201619/Maquinaria%20y%20Mecanizacion/leccin\\_30\\_\\_mquinas\\_y\\_equipos\\_para\\_aplicacin\\_de\\_diversos\\_productos.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201619/Maquinaria%20y%20Mecanizacion/leccin_30__mquinas_y_equipos_para_aplicacin_de_diversos_productos.html)

Pitty, F. (9 de Noviembre de 2015). Clasificación de las Malezas. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de Camilagiron: <http://es.slideshare.net/camilagiron/11-captulo-3-malezas>.

Rodríguez, J. (2 de julio de 2009). Malezas y el agroecosistema. Recuperado el 19 de Mayo de 2015, de Las malezas y el agroecosistema:

<http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf>

Stranger, C. (11 de Noviembre de 2006). Departamento de Protección Vegetal. Recuperado el 15 de Mayo de 2015, de Tecnologia de Aplicacion de Plaguicidas:

<http://www.pv.fagro.edu.uy/cursos/pvf/Materiales/CLASE%20Aplicaci%F3n%202006%20Web.pdf>

Yela, S. (24 de Septiembre de 2015). Maderas, muebles y materiales de construccion. Recuperado el 15 de Mayo de 2015, Obtenido de Ecuador costa aventura: <https://www.youtube.com/watch?v=CUZT8vN04sM>.

## **XI. ANEXOS**

### **A. PRESUPUESTO.**

**ANEXO 1.** PRESUPUESTO PARA DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES EQUIPOS DE ASPERSIÓN PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN DE LAUREL (*Cordia alliodora*) EN EL CANTÓN PUERTO QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA.

<b>N</b>	<b>DETALLE DE ACTIVIDADES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNID. MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>COSTO TOTAL (USD)</b>
<b>1</b>	<b>VIAJES</b>				
	Riobamba - Puerto Quito-Riobamba	6	Pasajes	30	180
	Traslado al rodal (Consumo de gasolina)	12	Galón	2.10	25,20
	Alimentación	12	Días	15	180
<b>2</b>	<b>EQUIPO</b>				
	Cámara Fotográfica	1	Unidad	320	320
	Prensas de madera	2	Unidad	5	10
	GPS	8	Hora	0,63	5
	Fumigadora a Motor	8	Hora	3,75	30
	Fumigadora Manual	8	Hora	3,50	28
	Fumigadora a Batería	8	Hora	3,13	25
<b>3</b>	<b>MATERIALES</b>				
	USB	1	Unidades	80	80
	Libreta de campo	1	Unidades	1	1
	Lápices	2	Unidades	0,5	1
	Fundas de plástico	1	Ciento	3	3
	Periódicos	8	Libra	0,8	6,40
	Marcadores	5	Unidad	0,4	2
	Spray	3	Unidad	5	15
<b>4</b>	<b>REACTIVOS</b>				
	Rambo	2	Kilogramo	7,80	15,60
	Rondón 757	2	Litro	28	56
	Silwet	1	Litro	30	30
	Errasin	5	Sobre	0,75	3,75
<b>5</b>	<b>SUBTOTAL</b>				818,89
	Imprevistos (5%)				40,94
<b>TOTAL</b>					<b>859,83</b>

## B. CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES.

### ANEXO 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES EQUIPOS DE ASPERSIÓN PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN DE LAUREL (*Cordia alliodora*) EN EL CANTÓN PUERTO QUITO

ACTIVIDADES	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración y aprobación del Anteproyecto		E														
Establecimiento de parcelas en el lugar del ensayo.		E														
Muestreo de la biomasa vegetal de la maleza en cada una de las parcelas.			E				E				E				E	
Aplicación de los herbicidas en las parcelas establecidas con su con su correspondiente equipo de fumigación.			E													
Seguimiento y evaluación de la aplicación con cada uno de los equipos de fumigación.							E				E				E	
Procesamiento de datos							E				E				E	
Redacción del trabajo de titulación																E
Pre defensa del trabajo de titulación																E
Defensa del trabajo de titulación																E

E = Ejecutado.



## C. METODOLOGÍA

### ANEXO 3. IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO



### ANEXO 4. IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE LA BIOMASA





## ANEXO 5. PESO DE LA BIOMASA A LOS 30 60 Y 90 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN



## ANEXO 6. CALIBRACION DE LOS EQUIPOS



## ANEXO 7. APLICACIÓN QUÍMICA CON LOS EQUIPOS



## D. RESULTADOS

### ANEXO 8. REGISTRO DE DATOS TOMADOS DE LA BIOMASA HERBÁCEA SECA EN (Tm/Ha) A LOS 0-30-60-90 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN.

Repeticiones	Equipo	Días				TOTAL	Media
		0	30	60	90		
R1	E1	3,62	0	0	3,21	6,83	1,71
	E2	3,82	0	0	3,41	7,23	1,81
	E3	3,63	0,87	2,07	4,55	11,12	2,78
R2	E1	3,89	0	0	3,81	7,7	1,93
	E2	2,79	0	0	2,72	5,51	1,38
	E3	3,44	0,76	2,4	4,51	11,11	2,78
R3	E1	2,85	0	0	2,77	5,62	1,41
	E2	3,66	0	0	3,58	7,24	1,81
	E3	2,63	0,86	1,23	4,05	8,77	2,19

Fuente: Vargas, D. 20015.

### ANEXO 9. VELOCIDADES DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO EXPRESADOS EN (Km/h).

Repeticiones	Equipos	Velocidad Teórica Km/h	Velocidad Real Km/h	Media
R1	E1	1,39	1,3	1,35
	E2	0,85	0,61	0,73
	E3	0,6	0,5	0,55
R2	E1	1,51	1,4	1,46
	E2	0,88	0,72	0,80
	E3	0,74	0,5	0,62
R3	E1	1,42	1,5	1,46
	E2	0,91	0,77	0,84
	E3	0,56	0,4	0,48



**ANEXO 10. EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

<b>Repeticiones</b>	<b>CTE</b>	<b>CTT</b>	<b>Eficiencia %</b>
R1	0,65	0,83	77,94
	0,183	0,30	61,51
	0,16	0,21	76,19
R2	0,7	0,91	77,26
	0,216	0,31	70,13
	0,16	0,26	61,78
R3	0,75	0,85	88,03
	0,231	0,32	72,53
	0,128	0,20	65,31

**ANEXO 11. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 1 EQUIPO 1).**

<b>EQUIPO 1</b>						
<b>REPETICIÓN</b>	<b>ORDEN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (MINUTOS)</b>	<b>TRABAJO (MINUTOS)</b>	<b>DESPERDICIO (MINUTOS)</b>	<b>EFICIENCIA (%)</b>
R1	1	Equipamiento del equipo de seguridad	15	➤		
	2	Carga de combustible	4		⇒	
	3	Llegada al abastecimiento de agua	8	➤		
	4	Preparación de la solución química	8	➤		
	5	Llenado del tanque del equipo	4	➤		
	6	Llegada al área de trabajo	10	➤		
	7	Fumigación	15,76		⇒	
	8	Descanso operador	5	➤		
<b>Tiempo total</b>			<b>69,76</b>	<b>50</b>	<b>19,76</b>	<b>71,67</b>

**ANEXO 12. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 2 EQUIPO 1).**

EQUIPO 1						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TRABAJO (MINUTOS)	DESPERDICIO (MINUTOS)	EFICIENCIA (%)
R2	1	Llegada al abastecimiento de agua	9	➤		
	2	Preparación de la solución química	8	➤		
	3	Llenado del tanque del equipo	4	➤		
	4	Llegada al área de trabajo	11	➤		
	5	Fumigación	16,12		⇒	
	6	Descanso operador	5	➤		
Tiempo total			53,72	37	16,12	69,65

**ANEXO 13. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 3 EQUIPO 1).**

EQUIPO 1						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	TRABAJO (minutos)	DESPERDICIO (minutos)	EFICIENCIA (%)
R3	1	llegada al abastecimiento de agua	10	➤		
	2	preparación de la solución química	8	➤		
	3	llenado del tanque del equipo	4	➤		
	4	llegada al área de trabajo	13	➤		
	5	Fumigación	16,1		⇒	
	6	descanso operador	5	➤		
Tiempo total			56,1	40	16,1	71,30

**ANEXO 14. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 1 EQUIPO 2).**

EQUIPO 2						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TRABAJO (MINUTOS)	DESPERDICIO (MINUTOS)	EFICIENCIA (%)
R1	1	Equipamiento del equipo de seguridad	15	➤		
	2	Mantenimiento de boquilla	5		⇒	
	3	Llegada al abastecimiento de agua	7	➤		
	4	Preparación de la solución química	8	➤		
	5	Llenado del tanque del equipo	5	➤		
	6	Llegada al área de trabajo	10	➤		
	7	Fumigación	80,28		⇒	
	8	Descanso operador	5	➤		
Tiempo total			135,28	50	85,28	36,96

**ANEXO 15. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 2 EQUIPO 2).**

EQUIPO 2						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TRABAJO (MINUTOS)	DESPERDICIO (MINUTOS)	EFICIENCIA (%)
R2	1	Llegada al abastecimiento de agua	9	➤		
	2	Preparación de la solución química	8	➤		
	3	Llenado del tanque del equipo	5	➤		
	4	Llegada al área de trabajo	11	➤		
	5	Fumigación	79,33		⇒	
	6	Descanso operador	5	➤		
Tiempo total			117,33	38	79,33	32,39

**ANEXO 16. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 3 EQUIPO 2).**

EQUIPO 2						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TRABAJO (MINUTOS)	DESPERDICIO (MINUTOS)	EFICIENCIA (%)
R3	1	Llegada al abastecimiento de agua	10	➤		
	2	Preparación de la solución química	8	➤		
	3	Llenado del tanque del equipo	5	➤		
	4	Llegada al área de trabajo	13	➤		
	5	Fumigación	81,51		⇒	
	6	Descanso operador	5	➤		
Tiempo total			122,51	41	81,51	33,47

**ANEXO 17. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 1 EQUIPO 3).**

EQUIPO 3						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TRABAJO (MINUTOS)	DESPERDICIO (MINUTOS)	EFICIENCIA (%)
		Equipamiento del equipo de seguridad	15	➤		
	1	Conexión de la batería	2		⇒	
	2	Llegada al abastecimiento de agua	8	➤		
	3	Preparación de la solución química	8	➤		
	4	Llenado del tanque del equipo	3	➤		
	5	Llegada al área de trabajo	8	➤		
	6	Fumigación	77,64		⇒	
	7	Descanso operador	5	➤		
Tiempo total			126,64	47	79,64	37,11



**ANEXO 18. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 2 EQUIPO 3).**

EQUIPO 3						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TRABAJO (MINUTOS)	DESPERDICIO (MINUTOS)	EFICIENCIA (%)
R2	1	Llegada al abastecimiento de agua	9	➤		
	2	Preparación de la solución química	8	➤		
	3	Llenado del tanque del equipo	3	➤		
	4	Llegada al área de trabajo	11	➤		
	5	Fumigación	74,67		⇒	
	6	Descanso operador	5	➤		
Tiempo total			110,67	36	74,67	32,53

**ANEXO 19. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS (REPETICIÓN 3 EQUIPO 3).**

EQUIPO 3						
REPETICIÓN	ORDEN	ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	TRABAJO (minutos)	DESPERDICIO (minutos)	EFICIENCIA (%)
R3	1	Llegada al abastecimiento de agua	10	➤		
	2	Preparación de la solución química	8	➤		
	3	Llenado del tanque del equipo	3	➤		
	4	Llegada al área de trabajo	13	➤		
	5	Fumigación	75,36		⇒	
	6	Descanso operador	5	➤		
Tiempo total			114,36	39	75,36	34,10

**ANEXO 20. PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.**

EQUIPOS	REPETICIÓN			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
E1	71,67	69,65	71,30	212,63	70,88
E2	36,96	32,39	33,47	102,81	34,27
E3	37,11	32,53	34,10	103,75	34,58
					<b>46,58</b>

**ANEXO 21. PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN**

EQUIPOS	REPETICION			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
E1	77,94	77,26	88,03	243,23	81,08
E2	61,51	70,13	72,53	204,17	68,06
E3	76,19	61,78	65,31	203,27	67,76
					<b>72,30</b>

**ANEXO 22. COSTOS FIJOS FUMIGADORA A MOTOR.**

RUBROS	COSTOS (USD)
Depreciación	62,90
Interés de capital invertido	35,85
Alquiler de garaje o galerón	13
Seguro	7,97
<b>TOTAL</b>	<b>119,73</b>

**ANEXO 23. COSTOS FIJOS FUMIGADORA MANUAL.**

RUBROS	COSTOS (USD)
Depreciación	12,81
Interés de capital invertido	5,67
Alquiler de garaje o galerón	1,9
Seguro	1,26
<b>TOTAL</b>	<b>21,64</b>

**ANEXO 24. COSTOS FIJOS FUMIGADORA A BATERIA.**

<b>RUBROS</b>	<b>COSTOS (USD)</b>
Depreciación	21,42
Interés de capital invertido	7,01
Alquiler de garaje o galerón	2,2
Seguro	1,56
<b>TOTAL</b>	<b>32,18</b>

**ANEXO 25. COSTOS VARIABLES FUMIGADORA A MOTOR.**

<b>RUBROS</b>	<b>COSTO (USD)</b>
Reparación y Mantenimiento	0,163
Costos de Mantenimiento	0,27
Costo de combustible	0,58
Costo del lubricante	0,08
Costo de operación	2,83
<b>TOTAL</b>	<b>3,93</b>

**ANEXO 26. COSTOS VARIABLES FUMIGADORA MANUAL.**

<b>RUBROS</b>	<b>COSTO (USD)</b>
Reparación y Mantenimiento	0,04
Costos de Mantenimiento	0,27
Costo de operación	2,83
<b>TOTAL</b>	<b>3,14</b>

**ANEXO 27. COSTOS VARIABLES FUMIGADORA A BATERIA.**

<b>RUBROS</b>	<b>COSTO (USD)</b>
Reparación y Mantenimiento	0,07
Costos de Mantenimiento	0,27
Costo de operación	2,83
<b>TOTAL</b>	<b>3,18</b>